Amatérské RADIO

ŘADA B
PRO KONSTRUKTÉRY

ČASOPIS
PRO RADIOTECHNIKU
A AMATÉRSKÉ VYSÍLÁNÍ
ROČNÍK XXV/1976 ČÍSLO 1

V TOMTO SEŠITĚ

Na titulní straně konstrukce intervalového spínače (k obr. 33).

AMATÉRSKÉ RADIO ŘADA B

Vydává ÚV Svazarmu ve vydavatelství Magnet, Vladislavova 26, PSČ 113 66 Praha 1, telefon 26 06 57-1. Šéfredaktor ing. F. Smolík, zástupce Luboš Kalousek. Redakční rada: K. Bartoš, V. Brzák, K. Donát, A. Glanc, I. Harminc, L. Hlinský, ing. L. Hloušek, A. Hofhans, Z. Hradiský, ing. J. T. Hyan, ing. J. Jaroš, ing. F. Králík, ing. J. Navrátil, K. Novák, ing. O. Petráček, L. Tichý, ing. J. Vackář, CSc., laureát st. ceny KG, ing. J. Zíma, J. Ženíšek, laureát st. ceny KG. Redakce Jungmannova 24, PSČ 113 66 Praha 1, telefon 26 06 51-7, šéfred. linka 354, redaktoři l. 353. Ročně vyjde 6 čísel. Cena výtisku 5 Kčs, celoroční předplatné 30 Kčs. Rozšiřuje PNS, v jednotkách ozbrojených sil vydavatelství Magnet, administrace Vladislavova 26, Praha 1. Objednávky přijímá každá pošta i doručovatel. Dohlédací pošta Praha 07. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS, vývoz tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Tiskne Naše vojsko, n. p., závod 08, 162 00 Praha 6-Liboc, Vlastina 710. Inzerci přijímá vydavatelství Magnet, Vladislavova 26, PSČ 113 66 Praha 1, telefon 26 06 51-7, linka 294. Za původnost a správnost příspěvku ručí autor. Návštěvy v redakci a telefonické dotazy pouze po 14. hodině. Číslo indexu 46043-1.

Toto číslo vyšlo 23. ledna 1976.

Vážení čtenáři,

dostáváte do ruky první číslo Amatérského radia řady B, pro konstruktéry. Jak jsme již uvedli v doslovu k poslednímu číslu Radiového konstruktéra (č. 6/1975), bylo vydávání Radiového konstruktéra zrušeno a od roku 1976, od tohoto čísla, bude jako náhrada RK vycházet AR pro konstruktéry (AR B). Jak jsme ve zmíněném doslovu v RK dále uvedli, přebírá AR pro konstruktéry tematickou oblast RK, tj. bude zaměřeno na konstrukční stránku radioamatérské činnosti a to jak po stránce návrhu obvodů a zapojení, tak po stránce mechanické stavby. V každém případě bude AR řady B monotematickou publikací, která si bude klást za cíl co nejvíce vyčerpat danou tematiku.

Při návrhu programu letošního ročníku AR pro konstruktéry jsme vycházeli z Usnesení strany z května 1974 o vědeckotechnickém rozvoji a potřebách národního hospodářství, které právem vidí v radioamatérském hnutí zálohu pro svůj elektrotechnický a elektronický průmysl. V uvedeném usnesení strany o vědeckotechnickém rozvoji jsou zachyceny přímé pokyny pro činnost sdělovacích prostředků, které se samozřejmě dotýkají i naší činnosti, tj. činnosti odborného tisku: „Na prvním místě je třeba zvýšit úlohu informací; . . . musí být k dispozici potřebné množství a výběr informací o stavu ve světě a tak být na úrovni současného světového poznání". Neméně podnětná je i ta část usnesení, v níž se mluví o mládeži: „Významné rezervy jsou v účasti mládeže na vědeckotechnickém rozvoji, který pro svou novost a dynamiku je jednou ze základních forem seberealizace mladé generace a současně platformou politické práce s mládeží".

Z toho všeho a z dalších částí Usnesení, z různých usnesení Svazarmu, ROH atd. vyplývá pro nás jednoznačný úkol: přinášet co nejnovější a co nejdokonalejší (třeba i jednoduché) materiály, zaměřit se především na mládež a snažit se tak přispět svou hřivnou k celkovému vývoji a rozvoji vědeckotechnické revoluce.

Abychom podchytili zájem co nejširší obce čtenářů, naplánovali jsme letos těchto šest čísel AR řady B, pro konstruktéry: Aplikovaná elektronika (č. 1, které se právě dostalo do vašich rukou), Jednoduché přijímače VKV (číslo 2), Kvadrofonie (číslo 3), Zajímavá a praktická zapojení (číslo 4), Multimetry (číslo 5) a Elektronické hudební nástroje (číslo 6). Pokud jde o poslední, šesté číslo AR B, je možná změna titulu, neboť dosud není na sepsání tohoto čísla uzavřena smlouva. Přitom bude AR řady B vycházet vždy ob měsíc, a to kolem 20.; tzn., že první číslo vyjde 23. ledna, druhé číslo 19. března, třetí číslo 14. května, čtvrté číslo 23. července. Přesná data expedice posledních dvou čísel zatím tiskárna nestanovila. Upozorňujeme dále, že náklad časopisu je zatím asi 50 000 výtisků a že byl v minulosti vždy celkem brzy rozebrán; se stejným jevem lze počítat i do budoucnosti – proto, nechcete-li marně shánět koncem roku jednotlivá čísla, předplaťte si Amatérské radio řady B u PNS, předplatné na půl roku stojí 15 Kčs, na celý rok 30 Kčs. Zájemce o starší čísla RK (a konečně i AR) upozorňujeme, že od roku 1967 nemá redakce k dispozici žádná rezervní čísla, nebo má jich k dispozici jen několik, a ty obvykle získá darem od někoho, kdo např. ruší knihovnu nebo pod. Tato „zásoba" se však v redakci většinou ani „neohřeje".

Rádi bychom též upozornili na to, že redakce kromě AR nevydává žádné jiné tiskoviny, žádné plánky a návody atd. Nežádejte je proto na nás. Také nemůžeme vyvíjet a konstruovat jakákoli zařízení na objednávku. I když máme dobře vybavenou laboratoř, naší pracovní náplní je tvorba časopisu. To, že zkoušíme některé z autorských konstrukcí, je pouze naší službou čtenářům v mimopracovní době. Redakce také nevyrábí a nezasílá desky s plošnými spoji. Výhradní prodej desek s plošnými spoji ke konstrukcím v AR řady A a B má (i na dobírku) prodejna Svazarmu v Praze-Vinohradech, Budečská 7, telefon 25 07 33.

A na závěr ještě jednu informaci a žádost: chcete-li nás navštívit v redakci, nebo máte-li nějaký telefonický dotaz, přijďte a volejte pouze po 14. hodině. Do té doby není jisté, zda by se Vám mohl někdo věnovat. Návštěvy v jinou dobu jsou možné jen po předchozí telefonické dohodě. Přičemž samozřejmě vyřizujeme přednostně dotazy (i písemné), týkající se tematiky a článků v AR, teprve potom ostatní dotazy (kterých je, pohříchu, čím dále, tím více).

Zcela na závěr vám přejeme mnoho štěstí a radosti do nového roku, mnoho pracovních a osobních úspěchů a těšíme se, že se budeme pravidelně scházet na stránkách obou našich časopisů, AR řady A (v červené obálce) i AR řady B, pro konstruktéry (v modré obálce).

Vaše redakce

CHCETE SPOLUPRACOVAT NA OBSAHU A FORMĚ AR?

Nezapomeňte vyplnit anketní lístek v AR A1/76 a odeslat ho ve stanoveném termínu do redakce! Kromě toho, že nám pomůžete při tvorbě časopisu, můžete vyhrát i některou z hodnotných cen (televizor, rozhlasový přijímač atd.), jimiž je anketa dotována.



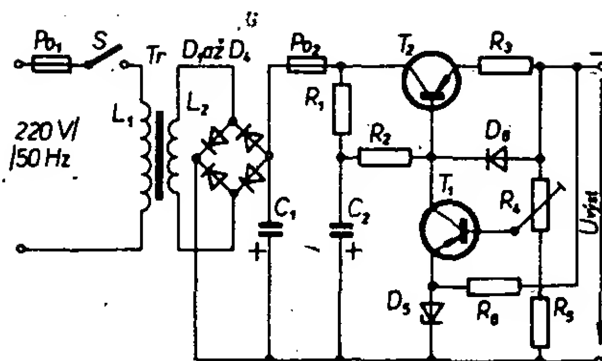
Různé aplikovaná elektronika

Dr. Ludvík Kellner

Zdroje, napájecí obvody

1. Jednoduchý stabilizovaný zdroj pro různá napětí a odběr

Mnohdy je účelnější a levnější napájet různá zařízení ze sítě, protože bateriový provoz je poměrně drahý (a potřebné baterie nejsou vždy k dostání). Zapojení podle obr. 1 je univerzální, tj. můžeme ho použít podle našich požadavků pro různá výstupní napětí a různé výstupní proudy tak, že měníme pouze součástky podle tab. 1. Tranzistor T_2 na obr. 1 slouží jako proměnný odpor, řízený tranzistorem T_1 tak, že na výstupu dostáváme konstantní napětí i při změnách zátěže. Činnost T_1 řídí napětí z děliče s odpory R_4 a R_5. Emitorové napětí T_1 je stabilizováno Zenerovou diodou D_5. Pro ochranu tranzistoru T_2 slouží odpor R_3 a dioda D_6. Překročí-li výstupní proud stanovenou mez, otevře zvětšený úbytek napětí na odporu R_3 diodu D_6, která je zapojena v závěrném směru a chová se podobně jako Zenerova dioda. Přes diodu se dostane kladné napětí z výstupu na bázi T_2, tím se T_2 uzavře. Trvá-li nadměrný odběr proudu delší dobu, přetaví se pojistka Po_2, která je dimenzována na maximální dovolený výstupní proud.



Obr. 1. Jednoduchý stabilizovaný zdroj pro různá napětí a různý odběr proudu

Součástky pro různé varianty výstupního napětí a proudů jsou uvedeny v tab. 1 a tab. 2. Tranzistory jsou ve všech případech germaniové, vzhledem k tomu, že je lze poměrně levně získat ve výprodeji. Máme-li však přísnější požadavky, můžeme použít křemíkové tranzistory n-p-n; pak bude ovšem třeba obrátit polaritu všech diod a kondenzátorů. Bude též třeba pro zvolený výstupní proud upravit odpor R_3, popř. použít místo diody D_6 dvě diody v sérii. Tranzistory mají mít pokud možno větší proudové zesílení. Bude-li to nutné, opatříme tranzistor T_2 chladičem (podle požadovaného ztrátového výkonu).

Tab. 1. Údaje součástek pro zapojení z obr. 1

Varianta	Výstup [V]	Výstup [mA]	T_1	T_2	Zenerovo napětí D_5 [V]	R_1, R_2 [Ω]	R_3 [Ω]	R_4 [Ω]	R_5 [Ω]	R_6 [kΩ]	C_1 [μF]	C_2 [μF/V]
1.	6	250	a	b	5,6	1k	1	250	820	2	2 000	50/15
2.	6	1 000	a	c	5,6	150	0,5	250	820	2	5 000	100/15
3.	9	200	a	b	7,5	1k	1	250	820	2	2 000	50/25
4.	9	750	a	c	7,5	330	0,5	250	820	2	5 000	100/25
5.	12	200	a	b	11	1k5	1	250	820	2	2 000	50/25
6.	12	700	a	c	11	510	0,5	250	820	2	5 000	100/25
7.	24	100	a	b	22	1k5	2,7	1 000	5k1	4,3	500	10/70
8.	24	300	a	c	22	820	1	1k	5k1	4,3	2 000	50/35
9.	6 až 12	250	a	c	5,6	1k5	1	470	470	2	2 000	50/25
10.	6 až 12	700	a	c	5,6	510	0,5	470	470	2	5 000	100/25

Pozn.: Tranzistory: a – GC507 až 509, GC517 až 519,
b – OC30, 2 až 5NU72,
c – OC26, OC27, 2 až 7NU73.
Dioda D_5 je z řady NZ70, D_6 je vždy KA501.

Tab. 2. Údaje síťového transformátoru pro zapojení z obr. 1

Varianta	Jádro	L_1 [z]	Ø drátu [mm]	L_2 [z]	Ø drátu [mm]	Usměrňovací diody D_1 až D_4
1.	M12	4 300	0,1	200	0,4	KY130/80
2.	M17	2 400	0,13	110	0,7	KY132/80 nebo KY701
3.	M12	4 300	0,1	280	0,35	KY130/80
4.	M17	2 400	0,13	150	0,55	KY701
5.	M12	4 300	0,1	320	0,35	KY130/80
6.	M17	2 400	0,13	170	0,55	KY701
7.	M12	4 300	0,1	620	0,25	KY130/80
8.	M17	2 400	0,13	320	0,45	KY701
9.	M12	4 300	0,1	360	0,35	KY130/80
10.	M17	2 400	0,13	170	0,55	KY701

2. Beztransformátorový stabilizovaný zdroj s větším výstupním napětím

Stává se, že z různých důvodů není výhodné a žádoucí použít síťový transformátor u zdroje s výstupním napětím 250 až 300 V a s maximálním odběrem proudu 800 mA. Zdroj bez transformátoru je sice relativně složitý, to je však cena za vypuštění transformátoru. Zdroj tohoto typu nesmíme použít u přístroje, jehož šasi je nutné uzemnit, protože výstup zdroje je galvanicky spojen se sítí.

Zařízení na obr. 2 pracuje takto: C_1, tyristor Ty, D_8 a C_2 představují usměrňovač a zdvojovač síťového napětí. Obvod složený z tranzistorů, Zenerových diod D_6 a D_7 a malého impulsního transformátoru slouží k otevírání tyristoru při usměrňování záporných půlvln, kladné půlvlny jsou usměrňovány diodami. Výstupní napětí se udržuje stálé s přesností ±0,5 % při kolísání sítě v rozmezí 170 až 270 V i při změně zátěže o ±50 %. Je si třeba všimnout zvláštního zapojení C_1. V původním pramenu je použit nepolarizovaný elektrolytický kondenzátor, který u nás však není na trhu; proto je jako náhrada použita dvojice běžných elektrolytických kondenzátorů a dvojice diod. Impulsní transformátor je na jádru M7 s mezerou 0,2 mm, L_1 má 400 z drátu o Ø 0,1 mm, L_2 20 z drátu o Ø 0,5 mm.

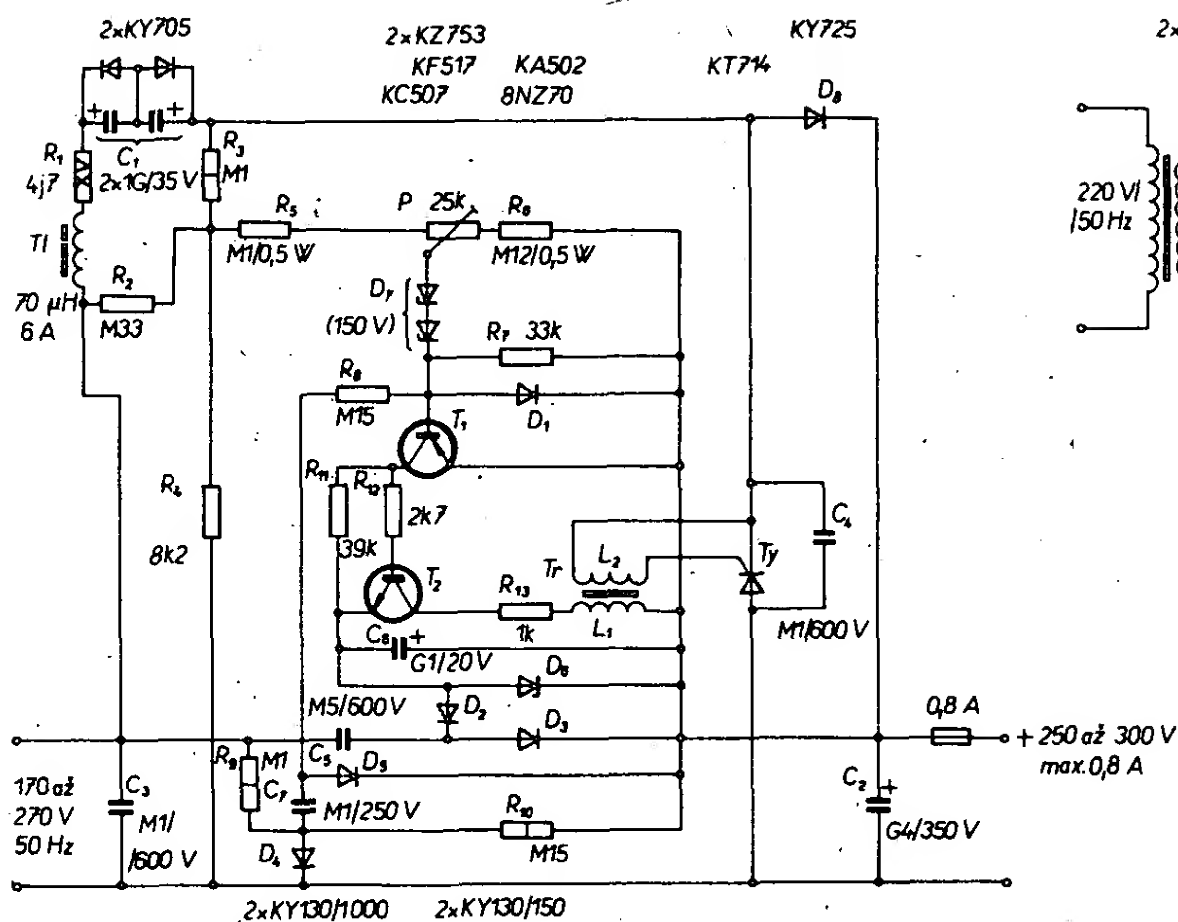
3. Měnič stejnosměrného napětí bez transformátoru

V praxi se často stává, zvláště u přenosných zařízení, že máme k dispozici napětí menší, než jaké potřebujeme. Měniče s transformátory, které se v podobných případech používají, mají mnoho nectností, nemluvě o nemalých potížích při jejich konstrukci.

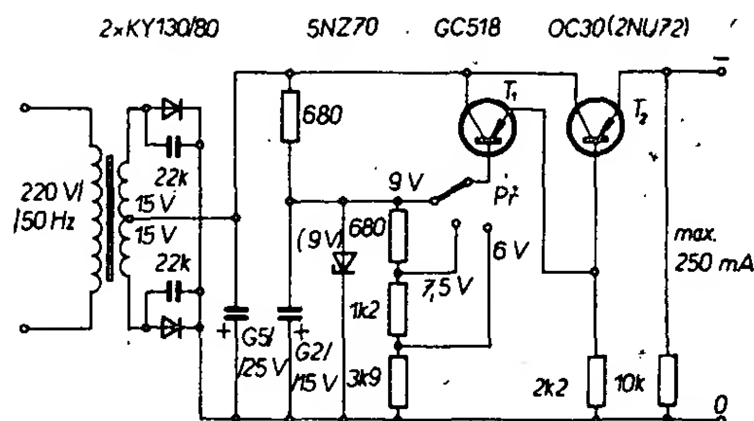
Měnič na obr. 3 pracuje bez transformátoru. V podstatě se jedná o multivibrátor a zdvojovač napětí. Měnič má symetrické výstupní napětí, vhodné např. i k napájení integrovaných operačních zesilovačů.

Měnič se napájí stejnosměrným napětím 10 V. Výstupní napětí je 20 V, vlastně ±10 V. Tranzistory T_1 a T_2 pracují jako astabilní multivibrátor s výstupním signálem téměř symetrického obdélníkového průběhu s kmitočtem asi 3 kHz. Spínací tranzistor T_3 je řízen signálem z multivibrátoru a spíná koncový stupeň s T_4, T_5, pracující ve třídě B. Na kolektorech koncových tranzistorů je opět napětí obdélníkovitého průběhu, které se usměrňuje a nabíjí sběrací kondenzátory asi na 20 V.

Výstupní odpor tohoto zdroje je zhruba 10 Ω, proto se při zátěži 100 mA výstupní napětí zmenší asi na 18 V, při 200 mA asi na 17 V. Odběr ze zdroje je naprázdno přibližně 35 mA. Podobný měnič lze použít v autech s akumulátorem 6 V k napájení přístrojů



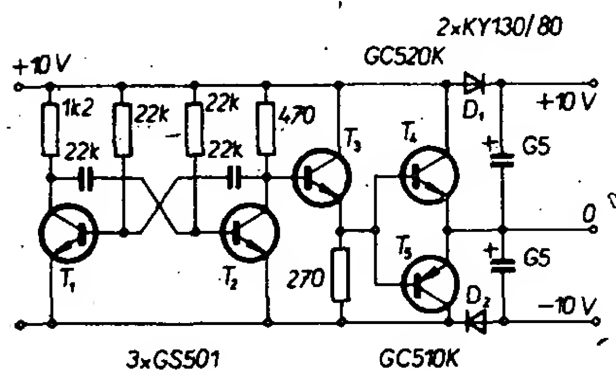
Obr. 2. Beztransformátorový stabilizovaný zdroj



Obr. 6. Přepínatelný zdroj

s napětím 9 nebo 12 V – při větším odběru proudu jsou však měniče tohoto typu nevhodné.

Místo tranzistorů GS501, které jsou drahé, můžeme použít i levnější typy spínacích tranzistorů, např. 101NU71 apod.



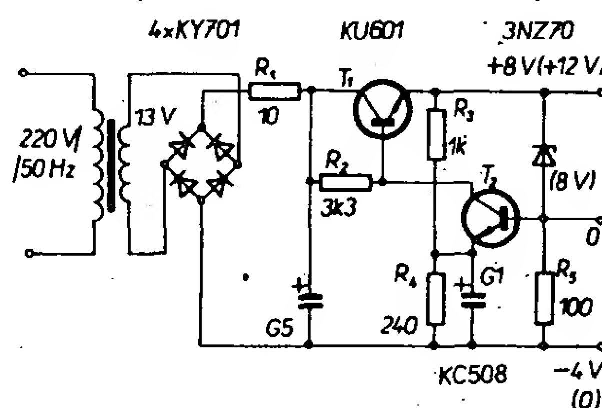
Obr. 3. Měnič stejnosměrného napětí bez transformátoru

4. Měnič 6/12 V bez transformátoru

Na obr. 4 je poněkud složitější měnič, který (bez transformátoru) při napájení ze zdroje 6 V dává na výstupu 12 V. Je vhodný např. pro auta s palubním napětím 6 V pro spotřebiče 12 V, pokud mají odběr menší než 500 mA. Tranzistory T_1 a T_2 tvoří volně kmitající astabilní multivibrátor, jehož výstupním signálem se řídí výkonové spínací tranzistory T_3 a T_4. Pomocí kondenzátorů C_3 až C_6 a diod D_1 až D_4 se usměrňují a zdvojují obdélníkovité impulsy multivibrátoru. Tranzistory T_5 až T_7 slouží ke stabilizaci výstupního napětí. Tranzistory T_3, T_4 a T_5 jsou opatřeny chladiči. Měnič nezkoušejte bez zátěže, mohly by se poškodit tranzistory!

5. Zdroj se třemi výstupními napětími

Zapojení podle obr. 5 dává tři pevně nastavená výstupní napětí. V našem případě to budou napětí −4, 8 a 12 V; úpravou regulačního prvku, tj. Zenerovy diody je



Obr. 5. Zdroj pro tři napětí

možné tato napětí pozměnit. Napětí asi 11 až 13 V ze sekundárního vinutí transformátoru se usměrní a přivádí do báze T_1 přes R_1 a R_2. Tranzistor T_1 je otevřen a na výstupu je požadované napětí. Je-li mezi výstupní svorkou „0“ a „+8 V“ napětí menší než je napětí Zenerovy diody, T_2 je uzavřen. Zvětší-li se napětí na svorkách, Zenerova dioda se otevírá a otevírá se i T_2, který uzavírá T_1 a napětí na svorkách opět dosáhne stanovené velikosti. Obvod lze použít i jako zdroj referenčního napětí. Maximální možný odběr proudu je asi 500 mA.

6. Přepínatelný zdroj

K napájení různých spotřebičů s odběrem proudu do 250 mA se hodí přepínatelný zdroj podle obr. 6. Přepínačem *Př* volíme výstupní napětí 6, 7,5 nebo 9 V. Výstupní napětí se reguluje velikostí napětí báze řídicího tranzistoru T_1. Báze je připojena ke stabilizovanému napětí (buď přímo na Zenerovu diodu nebo odpory děliče). Kdyby se při plném zatížení koncový tranzistor ohříval, opatříme ho chladičem.

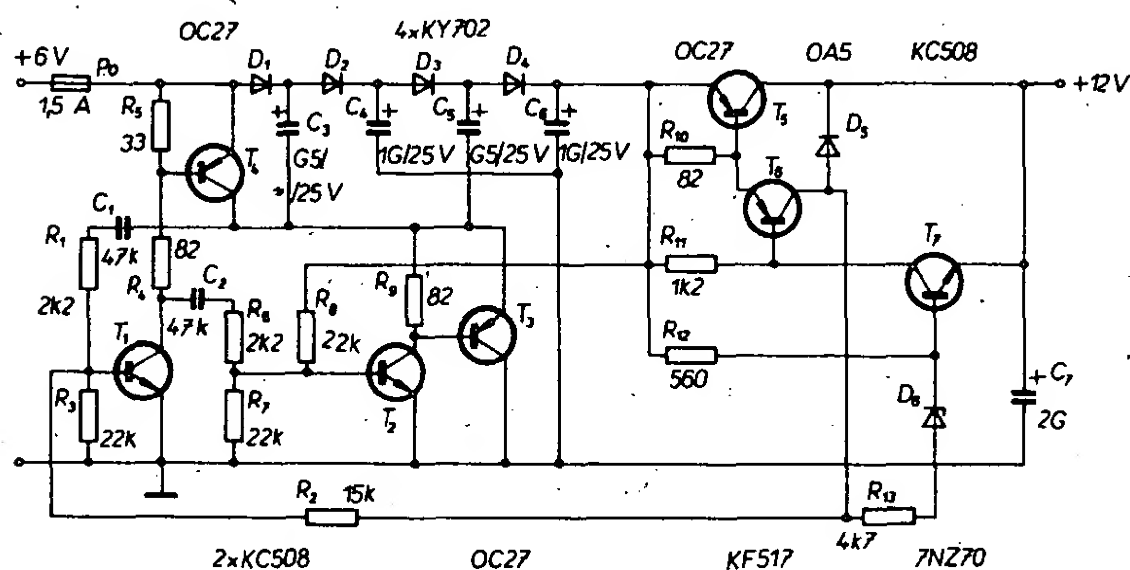
7. Reverzibilní měnič 6 nebo 12 V/220 V

Velmi zajímavou konstrukci uvádí časopis Funkschau č. 25/1973. Jedná se o velmi výkonný měnič, který má dvě funkce: jednak mění napětí 6 nebo 12 V (akumulátor) na střídavé napětí 220 V a jednak může měnit napětí sítě 220 V na stejnosměrné napětí 6 nebo 12 V. Konstrukce získala 3. cenu v konkursu uvedeného časopisu. Autor uvádí tyto parametry:

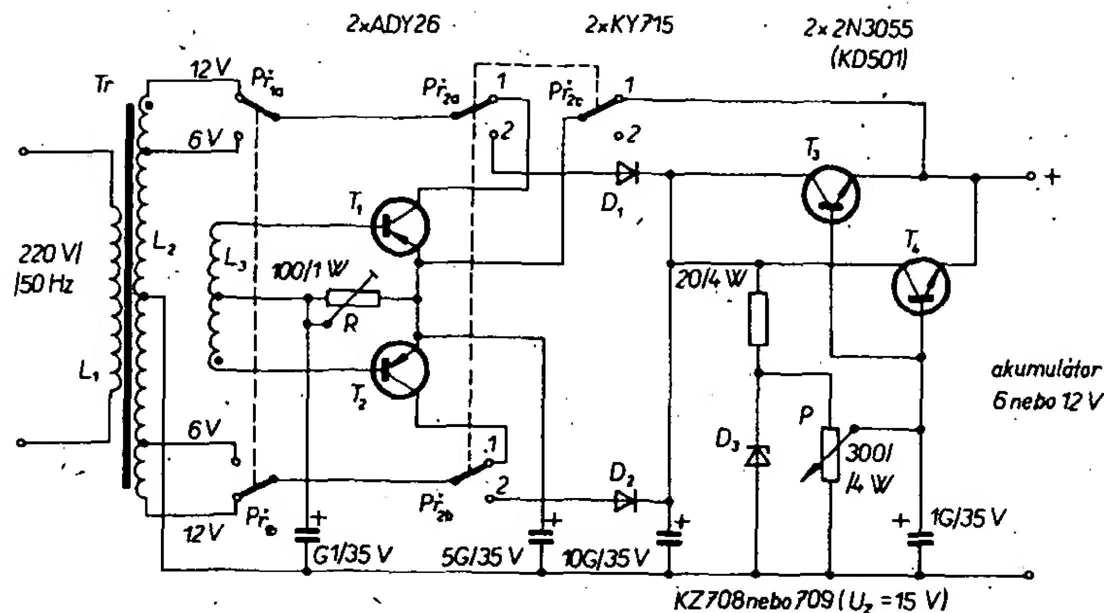
Výkon:	200 W.
Odběr z baterie:	max. 18 A,
ze sítě:	max. 1 A.
Výstupní proud:	při 6 V max. 30 A,
	při 12 V max. 17 A.

Zapojení měniče je na obr. 7. Použitý transformátor má tyto údaje: plechy EI40, výška svazku 50 mm, bez vzduchové mezery, L_1 – 600 z drátu o ∅ 0,8 mm, L_2 – 4× 14 z drátu o ∅ 2 mm, L_3 – 2× 13 z drátu o ∅ 0,7 mm.

Slouží-li zařízení jako zdroj stejnosměrného napětí nebo jako nabíječ, je třeba nejprve nastavit přepínač $Př_1$ na zvolené napětí. Všechny tři sekce přepínače $Př_2$ jsou v poloze 2, měnič s tranzistory T_1 a T_2 je mimo provoz. Střídavé napětí se usměrňuje výkonovými diodami D_1 a D_2 (které jsou na chladiči) a stabilizátor s paralelně zapojenými výkonovými tranzistory T_3 a T_4 (také na chladiči) zabezpečuje konstantní výstupní napětí. Výstupní napětí se nastavuje potenciometrem P_1.



Obr. 4. Měnič bez transformátoru ze 6 na 12 V

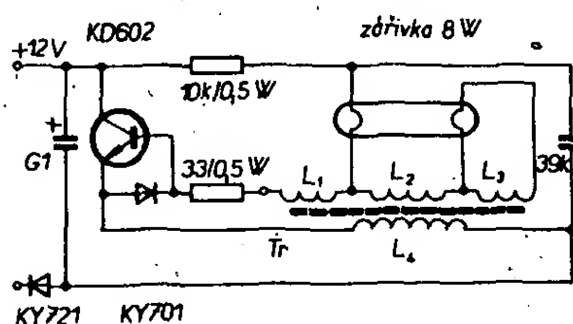


Obr. 7. Reverzibilní měnič

Slouží-li zařízení jako zdroj střídavého napětí 220 V/50 Hz, napájí se z akumulátoru. Výstupní napětí není sinusové, má obdélníkovitý tvar, pro většinu spotřebičů to však není na závadu. Přepínač $Př_1$ je nastaven na napětí zdroje, $Př_2$ je v poloze *1*. Tranzistory T_1 a T_2 pracují jako dvojčinný výkonový měnič, kmitočet se nastaví proměnným odporem *R*. Při zapojování je třeba respektovat připojení začátků vinutí L_2 a L_3 podle obr. 7, jinak měnič nekmitá (začátky vinutí jsou označeny tečkou). Potíže budou s výkonovými tranzistory T_1 a T_2. Použité ADY26 jsou germaniové tranzistory se ztrátovým výkonem 100 W, které se u nás nevyrábějí. Náhrada by však byla pravděpodobně možná dvěma paralelně zapojenými tranzistory naší výroby z řady 2 až 7NU74.

8. Napájení zářivky z baterie

V NDR jsou běžně k dostání malé zářivky (délka asi 200 mm, ∅ 10 mm) s příkonem 8 W, které se výtečně hodí do stanu, na chatu a všude tam, kde je jako zdroj elektrické energie k dispozici pouze akumulátor (lze je však napájet přes tlumivku i ze sítě). Z akumulátoru se napájí zářivka ze zvláštního měniče podle obr. 8. Transformátor je navinut na feritovém hrníčku o ∅ 26 nebo 36 mm (L_1 – 14 z, L_2 – 105 z, L_3 – 6 z, všechny drátem o ∅ 0,3 mm, L_4 – 10 z drátu o ∅ 0,45 mm).



Obr. 8. Napájení zářivky z baterie

9. 1500 V z 350 V

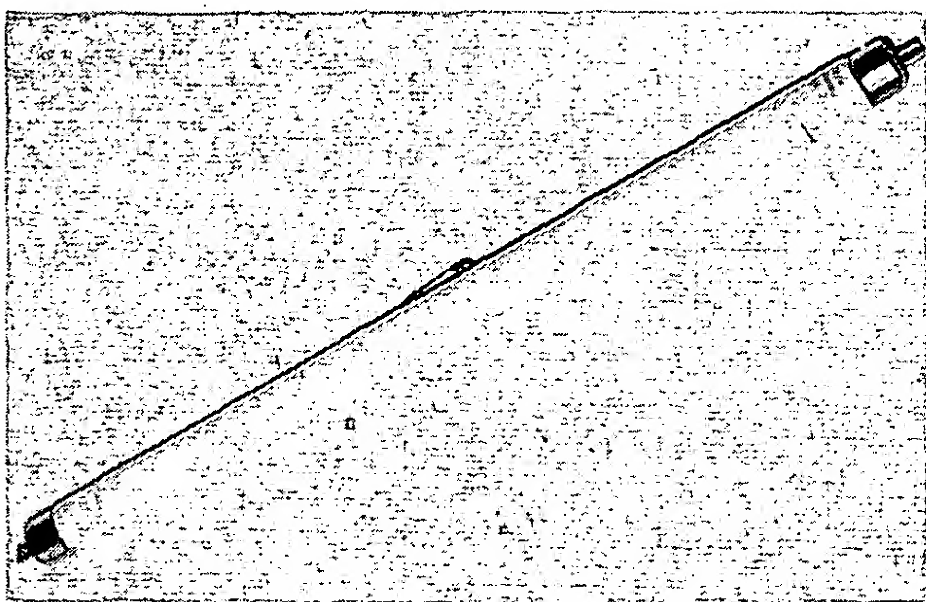
Stává se, že potřebujeme získat vysoké napětí – vinout transformátor není však právě ta nejlepší zábava. Podle obr. 9 vystačíme s obyčejným síťovým transformátorem, který má sekundární vinutí 350 V. Dále potřebujeme tři diody a tři kondenzátory na větší napětí. Kondenzátory nemohou být elektrolytické, jen krabicové MP nebo pod. Na výstupu dostaneme napětí asi 1500 V (stejnosměrné). Odpor 10 Ω je drátový na větší zatížení.

10. Hlídač napětí s integrovaným obvodem

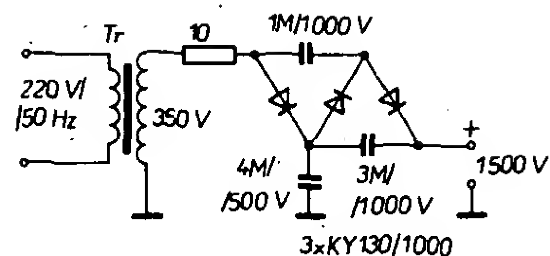
U různých zařízení napájených z baterie není žádoucí, aby se napájecí napětí zmenšilo pod stanovenou mez. K indikaci stavu baterií nejsou vhodné měřicí přístroje ručkové, názornější je světelná indikace podle obr. 10. Zapojení má tu výhodu (pro nás nevýhodu), že jako indikační prvek je použita luminiscenční dioda, která má jen nepatrný odběr (10 až 30 mA) a jen velmi málo zatěžuje zdroj.

Obvod je připojen k napájecímu zdroji. Je nastaven tak, že indikuje zmenšení napětí pod 5 V. Napětí, při němž přístroj upozorňuje obsluhu, že zdroj je v kritickém stavu, nastavíme odporovým trimrem *R* a Zenerovou diodou D_2. Je-li napětí zdroje větší než Zenerovo napětí D_2, je v bodě *A* kladné napětí, tj. log. 1; tato úroveň je přivedena na jeden ze vstupů hradla integrovaného obvodu MH7400. Hradla jsou zapojena tak, aby na jejich výstupu byla v tomto případě úroveň log. 0 – luminiscenční dioda nesvítí. Zmenší-li se napětí zdroje pod stanovenou hranici, bod *A* se stane „záporným", tj. bude mít úroveň log. 0. Na vstupu se objeví log. 1, luminiscenční dioda bude napájena napětím asi 1,5 až 2 V a indikuje zmenšení napájecího napětí.

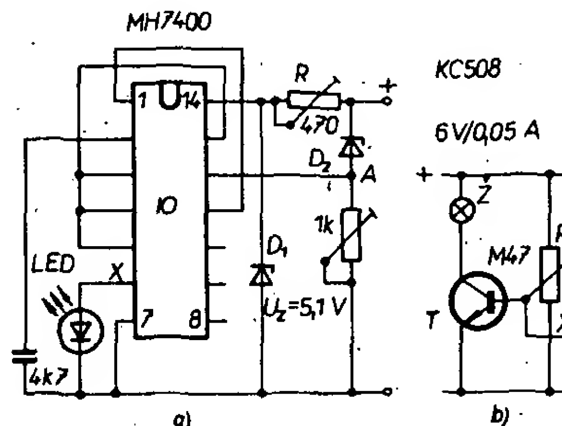
U nás dosud nejsou luminiscenční diody k dostání, proto musíme použít indikační žárovku; ale jen v tom případě, může-li zdroj i po zmenšení svého jmenovitého napětí napájet žárovku s odběrem asi 50 mA. V tomto případě vedeme signál z výstupu *IO* na bázi tranzistoru (obr. 10b). Úroveň log. 0 nestačí k otevření tranzistoru; tranzistor se otevře až při log. 1 a pak propouští napájecí napětí do žárovky. Pracovní režim tranzistoru nastavíme odporovým trimrem *R*. Zenerovu diodu vybereme z několika kusů 1NZ70 nebo použijeme KZ141.



Zářivka 8 W, kterou lze napájet z akumulátoru (výrobek NDR)



Obr. 9. Měnič z U_{st} = 350 V na U_{st} = 1500 V

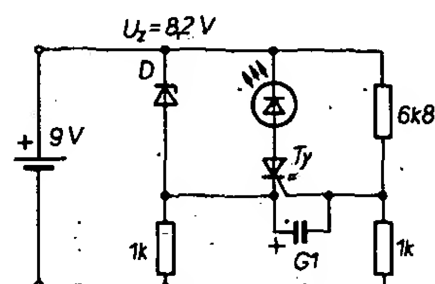


Obr. 10. Hlídač napětí s integrovaným obvodem

11. Hlídač napětí s tyristorem

K podobnému účelu jako zapojení na obr. 10 slouží zařízení na obr. 11. Indikuje vybití akumulátoru nebo baterie svitem luminiscenční diody.

Zařízení je trvale připojeno ke zdroji napětí. Zenerova dioda *D* je vybrána tak, aby její Zenerovo napětí bylo asi o 0,7 až 1 V menší, než je jmenovité napětí baterie. Je-li Zenerovo napětí diody menší než napětí baterie, diodou protéká proud, katoda tyris-



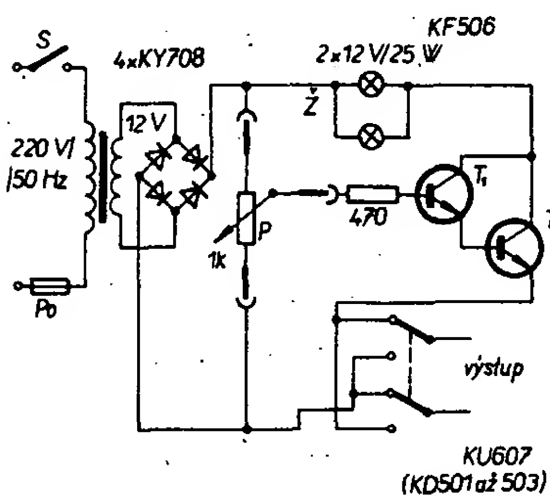
Obr. 11. Hlídač zmenšení napětí s tyristorem

toru má kladné napětí, tyristor je tedy uzavřen. Řídicí elektroda tyristoru má stálé malé kladné napětí. Zmenší-li se jmenovité napětí baterie a Zenerovou diodou přestane téci proud, katoda tyristoru se stane zápornou a tyristorem protéká proud, který postačí k rozsvícení luminiscenční diody.

12. Regulátor rychlosti elektrických motorků pro modeláře

Modeláři mají značné potíže při regulaci rychlosti elektrických motorků, např. u závodních automobilů, protože regulátory, v nichž je drátový odpor (reostat), se zahřívají, deformují kryt, špatně regulují a nakonec se obvykle přepálí. Uvedené jevy se projevují při použití malých výkonových motorků převážně japonské výroby, které při plné rychlosti otáčení (až 60 000 otáček za minutu!) potřebují proud až 4 či 5 A při napájecím napětí 12 V. Je proto výhodnější – i za cenu větších nákladů – použít k jejich regulaci elektronický regulátor; regulace je pak plynulá, rychlá a účinná.

Zařízení (obr. 12) je jednoduché. Ze síťového transformátoru, který musí být di-



Obr. 12. Regulátor rychlosti elektrických motorů u automobilových modelů

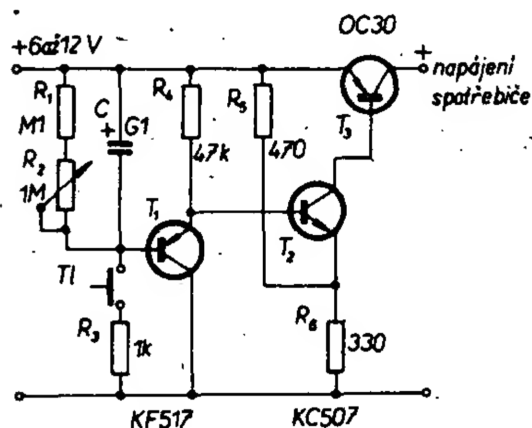
menzován podle maximálního odběru všech drah, odebíráme napětí 12 V, které usměrníme výkonovými diodami. K napájení každé dráhy je třeba samostatný regulační celek, jinak by se regulace napájení jedné dráhy projevila i na dráze soupeře. Sekundární vinutí transformátu může být společné pro napájecí napětí všech drah, avšak každá dráha musí mít svůj vlastní usměrňovač a regulátor. Usměrněné napětí přivádíme na potenciometr P, který je regulačním členem. Z běžce potenciometru odebíráme kladné napětí, které otevírá tranzistor T_1. Čím více otevíráme T_1, tím více se otevírá i T_2 a tím větší je napětí na výstupu regulátoru. Při úplném otevření T_2 se motorek napájí maximálním napětím. K omezení maximálního proudu slouží žárovky, zapojené v sérii s kolektorem T_2. Podle typu tranzistoru a potřebného maximálního proudu určíme, jaké žárovky použijeme. Ve vzorku byly použity dvě autožárovky 12 V paralelně (každá pro 25 W, tedy 50 W). Maximální proud tranzistorem T_2 a tím i motorkem je tak omezen asi na 4 A. Žárovky také chrání T_2 před přetížením; i když v okamžiku zapnutí je jejich vlákno ještě studené (tj. má malý odpor). Abychom nemohli poškodit výkonový tranzistor, zapojíme potenciometr tak, že při výchozí poloze běžce (u dolního kraje odporové dráhy) přivádíme do báze T_1 záporné napětí (viz obr. 12), tranzistor je uzavřen. Auto se dává do pohybu teprve při posuvu běžce, vlákno žárovky pak již není studené.

Proudové zesílení tranzistorů má vliv na výběr potenciometru P, pro konkrétní tranzistory bude třeba vybrat vhodný potenciometr. Na výstupu – je-li třeba – je výkonový přepínač polarity. Regulační potenciometr získáme nejlépe z původního regulátoru tak, že místo původního drátového odporu vložíme do regulátoru drátový, popř. uhlíkový odpor stejné velikosti s potřebným odporem. Dráhu běžce na odporu očistíme a původní běžec ponecháme. Upravený regulátor připojíme k zařízení třípramenným vodičem. Usměrňovací diody i výkonový tranzistor montujeme na chladič.

13. Dočasné vypnutí spotřebiče

Máme-li spotřebič, napájený ze zdroje malého napětí (především rozhlasové přijímače v autě) a chceme-li na krátkou dobu přerušit jeho činnost (např. nelíbí-li se nám program), nemusíme spotřebič vypínat, postačí ho jen na určitý čas „umlčet". (V autě např. vypínání a zapínání rádia odvádí pozornost řidiče od řízení). Tento úkol lze řešit velice vtipně.

Na obr. 13 je zařízení, které lze zapojit mezi zdroj a např. autoradio. Je-li zařízení zapnuto a v „otevřeném stavu", dostává autorádio napájecí napětí přes T_3, který se otevírá pomocí T_2; báze T_2 se napájí přes R_4. Tranzistor T_1 je uzavřen. Nelíbí-li se nám program a je-li naděje, že za několik málo minut bude program lepší, zmáčkneme tlačítko *Tl*. Tím jsme nabili kondenzátor v obvodu báze T_1. Záporné napětí na kondenzátoru otevře T_1, který přivádí záporné napětí do báze T_2 – T_3 se uzavře. Napájení spotřebiče je přerušeno. Kondenzátor se však pomalu vybíjí přes R_1 a R_2, za určitý čas se T_1 opět uzavře, a napájení autorádia se obnovuje. Délku přerušení určíme volbou kapacity kondenzátoru C a odporu R_2. S uvedenými součástkami lze dosáhnout přerušení přívodu napájecího napětí až asi na jednu minutu. Bude-li třeba, umístíme T_3 na chladič (podle odběru proudu).



Obr. 13. Dočasné vypínání spotřebiče

Spínače, regulátory

14. Bezkontaktní schodišťový spínač

Používané schodišťové spínače (automaty) jsou dosti poruchové. Používá se několik druhů spínačů, téměř všechny však mají elektromagnet, který při zapnutí ovládá železné jádro, mechanicky spřažené s „rtuťovými prasátky" nebo jinými spínacími kontakty. Zpětný chod jádra (na němž závisí vypnutí světel) je brzděn kapalinovým nebo podobným systémem. Brzdné soustavy jsou obvykle závislé na teplotě a někdy vůbec přestanou pracovat. Některé automaty (schodišťové spínače) pracují s dvojkovy (bimetaly), jejich poruchovost je však zhruba stejná.

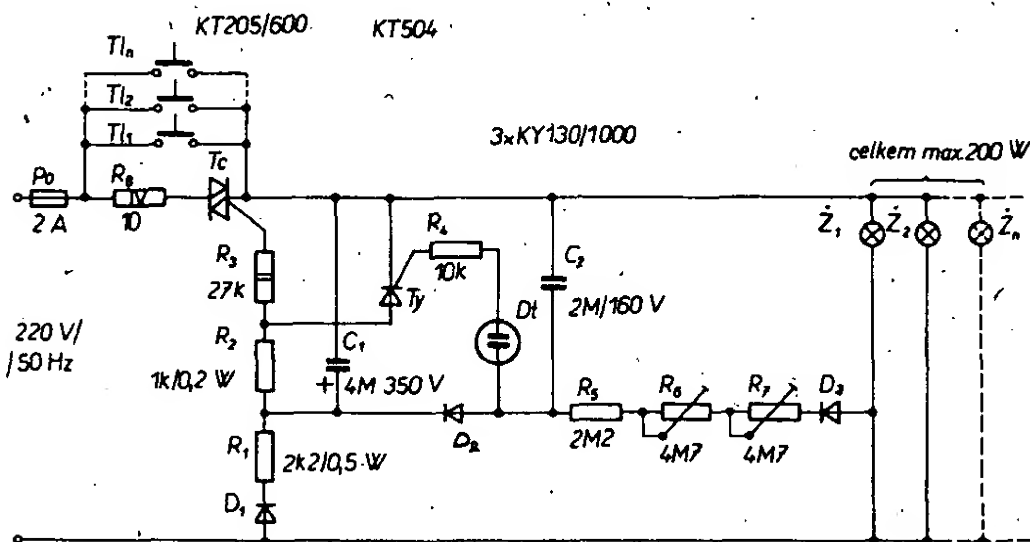
Na obr. 14 je schodišťový spínač, který nemá pohyblivé součástky, jeho poruchovost je tedy zmenšena na minimum.

Obvod žárovek $Ž_1$ až $Ž_2$ spíná triak. V klidovém stavu je triak uzavřen, kondenzátory nemají náboj, součástky jsou bez napětí. Zmáčkneme-li některé z tlačítek *Tl* (zapojených paralelně), žárovky se rozsvítí, kondenzátor C_1 se nabije přes diodu D_1 a odpor R_1. Náboj kondenzátoru zajistí přes R_2 a R_3 napájení řídicí elektrody triaku kladným napětím. Triak se otevře a udržuje proud žárovek i po rozpojení kontaktů tlačítka. Odpor R_8 slouží k ochraně triaku, má-li některá ze žárovek zkrat. V okamžiku uvedení triaku do vodivého stavu se začne nabíjet kondenzátor C_2 přes D_3 a R_5 až R_7. Protože jsou tyto odpory veliké, časová konstanta nabíjení je dlouhá, napětí na C_2 se zvětšuje pomalu. Dosáhne-li napětí na C_2 po určité době zapalovacího napětí doutnavky, doutnavka zapálí a přivede kladný impuls na řídicí elektrodu tyristoru. Tyristor se otevře a zkratuje napětí mezi řídicí a hlavní elektrodou triaku. Triak bude proto v následující půlperiodě uzavřen. Náboj C_1 se vybije přes R_2 a tyristor a žárovky zhasnou. Protože na C_2 zůstává napětí i po skončení cyklu (zhášecí napětí doutnavky), vybije se náboj C_2 po vybití C_1 přes D_2, R_2 a tyristor. Obvod je opět v klidovém stavu, připraven k novému pracovnímu cyklu.

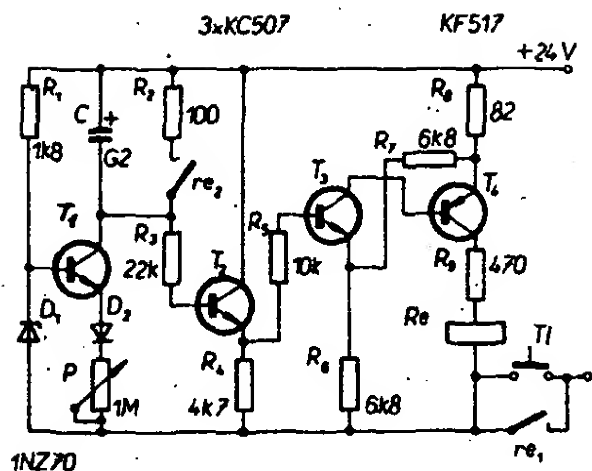
Čas, po který svítí žárovky, lze nastavit odporovými trimry R_6 a R_7, příp. změnou R_5 nebo C_2.

15. Přesný časový spínač na delší časy

Časový spínač na obr. 15 lze nastavit pro doby sepnutí až asi do jedné hodiny. Při konstantní teplotě okolí je schopen nastavený čas reprodukovat s přesností 1 %. Předpokladem této přesnosti je (kromě stálé teploty) jakost kondenzátoru C. Délka doby sepnutí se nastaví potenciometrem P. Pro



Obr. 14. Bezkontaktní schodišťový spínač



Obr. 15. Přesný časový spínač pro delší časy

reprodukování stejných časových intervalů bude výhodnější nahradit potenciometr přepínačem s vhodně volenými odpory. Napájecí napětí má být stabilizováno. Relé *Re* je na 12 V a má jeden svazek pracovních (re_1) a jeden svazek klidových (re_2) kontaktů.

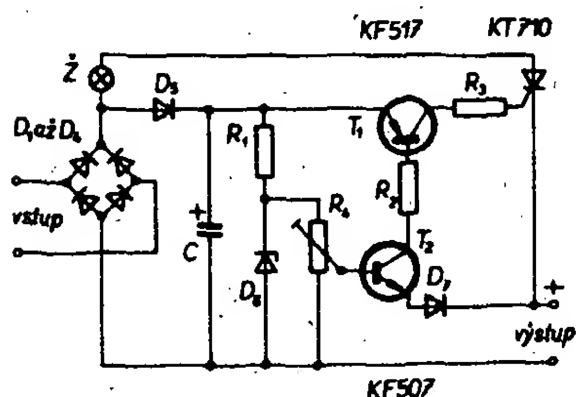
Zařízení je v klidovém stavu bez napětí. Kondenzátor je přes klidové kontakty re_2 a R_2 zcela vybit. Krátkým zmáčknutím tlačítka *Tl* zapneme napájecí napětí, na bázi T_2 bude kladné napětí a tranzistor se otevře. Tím se otevírá i T_3 a T_4. Relé v kolektorovém obvodu T_4 přitáhne a sepne přívod napájecího napětí. Klidové kontakty re_2 relé se rozpojí a kondenzátor *C* se nabíjí přes potenciometr *P*, D_2 a T_1. Dosáhne-li napětí na kondenzátoru určité velikosti, T_2 se uzavře, tím se uzavřou i T_3 a T_4, expoziční doba je skončena. Kotva relé odpadne, kondenzátor se vybije a přeruší se přívod napájecího napětí.

16. Regulátor malých motorků a nabíječ baterií

Zařízení na obr. 16 můžeme používat víceúčelově; může sloužit buď jako nabíječ akumulátorů od 6 do 24 V, nebo k regulaci motorků na malé napětí. V tab. 3 jsou uvedeny součástky pro různá napětí; na výstupu můžeme odebírat proud až asi 2 A. Chceme-li odebírat větší proudy, je třeba změnit výkonové součástky.

Zařízení jako regulátor motorků řídíme pomocí R_4. Z napětí Zenerovy diody D_6 odebíráme část, pomocí níž otevíráme T_2 a T_1, který napájí řídicí elektrodu tyristoru. Podle velikosti části Zenerova napětí diody D_6 se tyristor otevírá na kratší nebo delší dobu. Žárovka *Ž* slouží jako omezovač proudu a chrání tyristor proti přetížení.

Ve funkci nabíječe akumulátoru otevírání a zavírání tyristoru se řídí napětím na svorkách akumulátoru. Dosáhne-li napětí na



Obr. 16. Regulátor rychlosti malých motorů a nabíječ

Tab. 3. Součástky regulátoru podle obr. 16

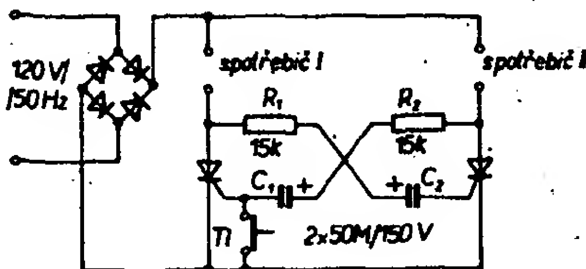
Vstupní napětí (střídavé)	10 V	17 V	24 V
Výstupní napětí (stejnosměrné)	6 V	12 V	24 V
R_1 [Ω]	100	200	200
R_2 [Ω]	330	560	1 000
R_3 [Ω]	560	1 000	1 500
R_4 [kΩ]	1	1	5
C [μF]	500/15 V	250/25 V	250/35 V
D_1 až D_4	KY708	KY708	KY708
D_5, D_7	KY701	KY701	KY701
D_6	4 nebo 5NZ70 (9 V)	7NZ70	2×7NZ70 v sérii
Ž	6 V/15 W	12 V/25 W	12 V/25 W

akumulátoru stanovené meze, tyristor se již otevírá jen nepatrně a nabíjení se prakticky přeruší.

Transformátor, jehož výstupní napětí je uvedeno v tabulce jako „vstupní napětí" (střídavé) musí být dimenzován na příslušné proudové i výkonové zatížení.

17. Překlápěcí obvod na větší napětí

Obr. 17 představuje překlápěcí obvod pro střídavé zapojování dvou spotřebičů s napájecím napětím 120 V. Zařízení se uvádí do provozu krátkým stisknutím tlačítka *Tl*.



Obr. 17. Překlápěcí obvod na větší napětí

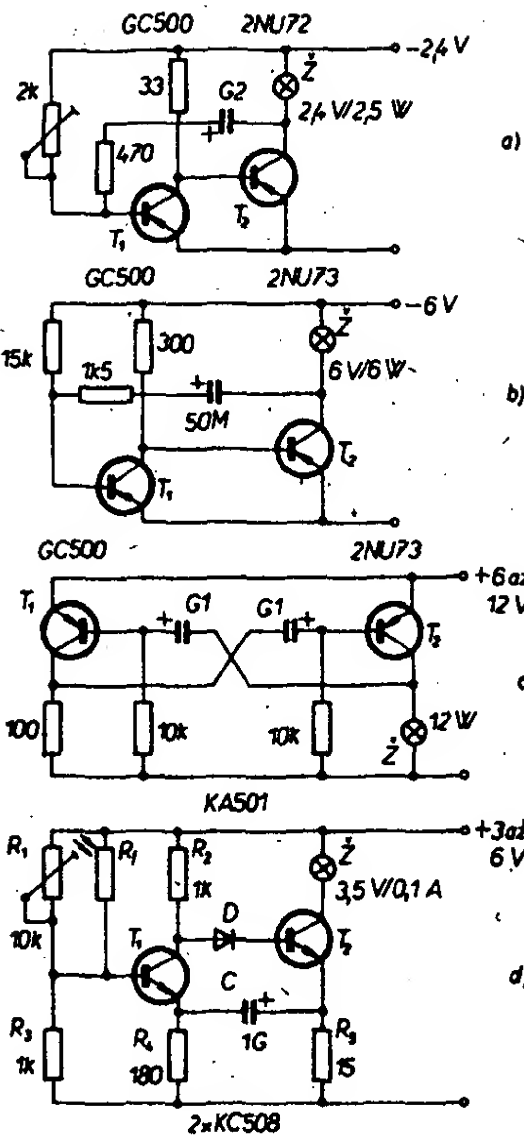
Usměrňovací diody i tyristory zvolíme podle druhu zátěže. Dobu spínání určíme volbou odporů R_1 a R_2 a kapacitou kondenzátorů C_1 a C_2.

18. Blikače pro různá použití

Blikače, které střídavě rozsvěcují a zhasínají žárovku nebo žárovky, používáme nejen v automobilech jako ukazatele směru, ale i v nejrůznějších případech, kdy chceme, aby signalizace nebo indikace byla nápadná, efektní nebo úsporná. V podstatě se vždy jedná o zapojení s článkem *RC* (odpor–kondenzátor), s určitou časovou konstantou, v závislosti na níž se otevírá a zavírá tranzistor, který spíná buď přímo nebo přes relé indikační žárovku. Délku svitu žárovky a spínací interval proto můžeme měnit změnou časové konstanty *RC* (je závislá i na druhu a proudovém zesílení použitých tranzistorů!).

Na obr. 18a je blikač na malé napětí. Lze ho napájet např. z akumulátorů NiCd s napětím 2,4 V. Protože se jedná o impulsní provoz, výkonový tranzistor nevyžaduje chladič.

Na obr. 18b je blikač s napájením 6 V. Konstrukce je podobná jako na obr. 18a s tím rozdílem, že můžeme použít žárovku s větším příkonem.



Obr. 18a,b,c,d. Blikače pro různá použití

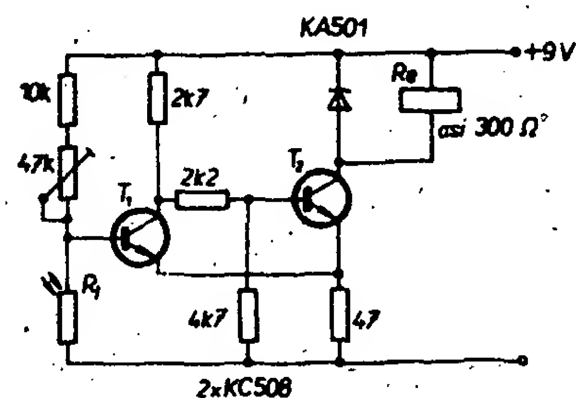
Obr. 18c ukazuje blikač pro napájení 6 až 12 V. Zařízení pracuje jako multivibrátor. Koncový tranzistor napájí jednu nebo více žárovek s celkovým příkonem asi 12 W. Při použití tranzistoru 2NU73 bude třeba tranzistor montovat na chladič.

Na obr. 18d je blikač, kombinovaný s fotoodporem. Do báze T_1 je zapojen fotoodpor, který má při malém osvětlení velký odpor; T_1 je proto uzavřen. Báze T_2 je napájena přes R_2 a tranzistor je otevřen. Tím se nabije kondenzátor *C*, jeho náboj přes dráhu emitor-kolektor T_1 na čas uzavře diodu *D* a žárovka zhasne. Tento děj se opakuje. Po osvětlení fotoodporu se otevře T_1, uzavře se dioda a zařízení se dostane do klidového stavu.

19. Světelný spínač se Schmittovým klopným obvodem

Na obr. 19 je zapojení světelného spínače se Schmittovým klopným obvodem. Jedná se o bistabilní klopný obvod s reléovým výstupem, který můžeme použít ke spínání nebo rozpínání nejrůznějších obvodů.

Dokud nebude fotoodpor intenzívně osvětlen, napětí na bázi T_1 bude kladné, tranzistor bude otevřen a uzavře T_2. Relé bude v klidovém stavu. Po osvětlení fotood-

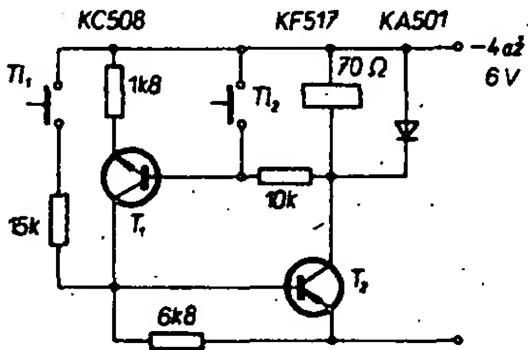


Obr. 19. Světelný spínač se Schmittovým klopným obvodem

poru se T_1 uzavře, otevře se T_2 a relé v jeho kolektorovém obvodu přitáhne. Obvod se překlopí opět po zaclonění fotoodporu.

20. Náhrada polarizovaného relé

Stává se, že potřebujeme reléový obvod, která má vlastnosti polarizovaného relé, tj. kontakty relé mají být buď stále sepnuty nebo stále rozepnuty. Přechod z jednoho stavu do druhého chceme řídit tlačítkem. Uvedené požadavky jsou realizovány obvodem podle obr. 20.

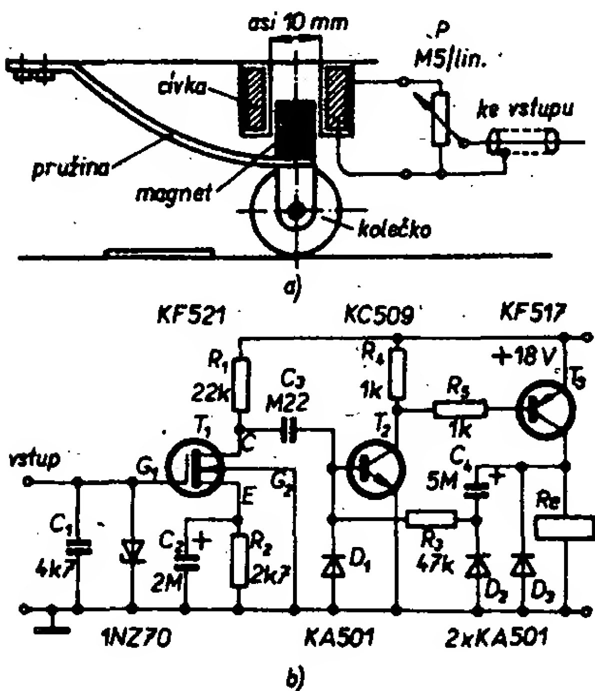


Obr. 20. Náhrada polarizovaného relé

Podle obr. 20 zůstává relé po připojení napájecího napětí v klidovém stavu, protože oba tranzistory jsou uzavřeny. Stisknutím tlačítka Tl_1 se přivede do báze T_2 záporné napětí, tranzistor se otevře, relé přitáhne. Zároveň je báze T_1 napájena kladným napětím a T_1 se otevírá. Po spuštění tlačítka Tl_1 bude báze T_2 napájena přes T_1. Reléové kontakty budou v pracovní poloze. Po stisknutí Tl_2 se T_1 uzavře, uzavírá se i T_2 a obvod je v klidovém stavu.

21. Indukční snímač

Na obr. 21 je zapojení indukčního snímače, který je vhodný k indikaci stavů, ochraně objektů, regulaci i k měření. Podstata zařízení spočívá v tom, že o hladkou rovnou plochu (která může stát nebo se pohybovat) se opírá snímač – kolečko, které je udržováno v konstantní poloze pružinou. Prodloužená „opora" kolečka (příp. válce) má na horní části přilepený magnetický feritový váleček, který se při pohybu kolečka přes nerovnosti více nebo méně zasouvá do dutiny cívky. Klidová poloha se nastavuje potenciometrem P; po jejím nastavení sebemenší výchylka magnetu mění indukčnost cívky. Nerovnosti na ploše A vyvolávají napěťové impulsy řádu několika milivoltů (ve vinutí cívky). Protože cívka (která má asi 10 000 závitů drátu o ∅ 0,1 mm) má velkou impedanci, zesilovač musí mít také velký vstupní odpor, proto je na jeho vstupu tranzistor MOS. Zesílený signál se dostává přes C_3 na monostabilní obvod, na jehož výstupu je zapojeno relé. Kondenzátor C_4 zvětšuje svou kapacitou časovou konstantu obvodu – prodlužuje dobu, po niž je sepnuto relé. Vstupní tranzistor je otevírán zápornými impulsy, proto se může stát, že bude třeba prohodit při uvádění do chodu vývody cívky (vzhledem k obr. 21b). Kolečko v některých případech bude vhodné nahradit např. hrotem z kuličkového péra apod.



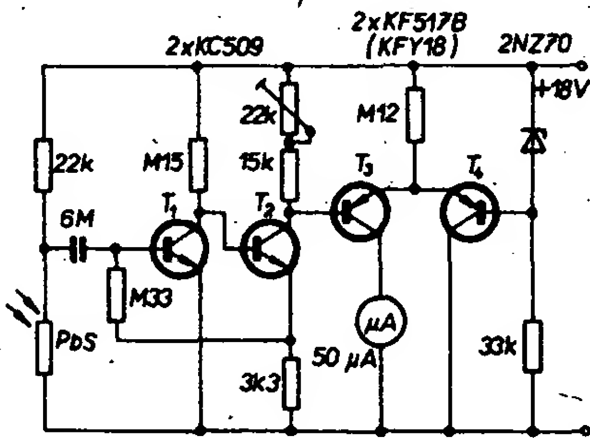
Obr. 21. Indukční spínač; a) snímač, b) zapojení indukčního spínače

Měření a regulace teploty

22. Měření teploty pomocí detektoru PbS

Občas se objeví v prodeji infračervený detektor PbS, který se pro svou citlivost na tepelné záření výtečně hodí k měření teploty – detektorem můžeme měřit teplotu zářícího tělesa větší než asi 100 °C. Přístroj ukáže naměřenou teplotu přímo na stupnici.

Zapojení je obr. 22. Před detektor PbS je třeba umístit rotující kotouč nebo jiné zařízení (vibrátor), které periodicky přerušuje záření, dopadající na detektor – tím získáme střídavý signál. Kondenzátor 6 μF (MP, krabicový) propouští signál nízkého kmitočtu na vstup tranzistoru. Podle zesilovacích činitelů T_1 a T_2 je signál na výstupu T_2 zesílen asi stokrát. Tranzistory T_3 a T_4 představují diferenční zesilovač. Obvod se cejchuje odporovým trimrem v bázi T_3.



Obr. 22. Měření teploty detektorem PbS

23. Regulátor teploty

Na obr. 23 je regulátor teploty, vhodný k nejrůznějšímu použití. Může udržovat konstantní teplotu v místnosti, v termostatu, teplotu vody atd. Podle potřeby ho můžeme upravit pro dva rozsahy teplot: 15 až 25 °C nebo 30 až 200 °C. Součástky v můstku pak budou:

Rozsah	R_t [kΩ]	R [kΩ]	R_1 [Ω]	R_2 [Ω]	R_3 [Ω]
15 až 25 °C	1	1	1500	2200	100
30 až 200 °C	1	1	100	270	100

Transformátor (stačí s jádrem M12 nebo M17) má kromě síťového vinutí dvě sekundární vinutí s napětím asi 14 V. Z jednoho napájíme můstek, z druhého zesilovač. Napájecí napětí pro můstek usměrníme a vyfiltrujeme, zatěžovací odpor 33 kΩ slouží k zajištění stálé zátěže můstku. Termistor R_t si zvolíme podle toho, k jakému účelu budeme zařízení navrhovat: jedná-li se o regulaci teploty v místnosti, vyhovuje hmotový termistor s velkou setrvačností, pro přesnější regulaci nebo do tekutiny použijeme perličkový termistor, zatavený do skla.

Zařízení je jednoúčelové, tzn. udržuje konstantní teplotu při ochlazování prostředí, je neúčinné při zvyšující se teplotě. V tomto případě je třeba „obrátit" můstek tak, že v bodě A bude bod B můstku a naopak.

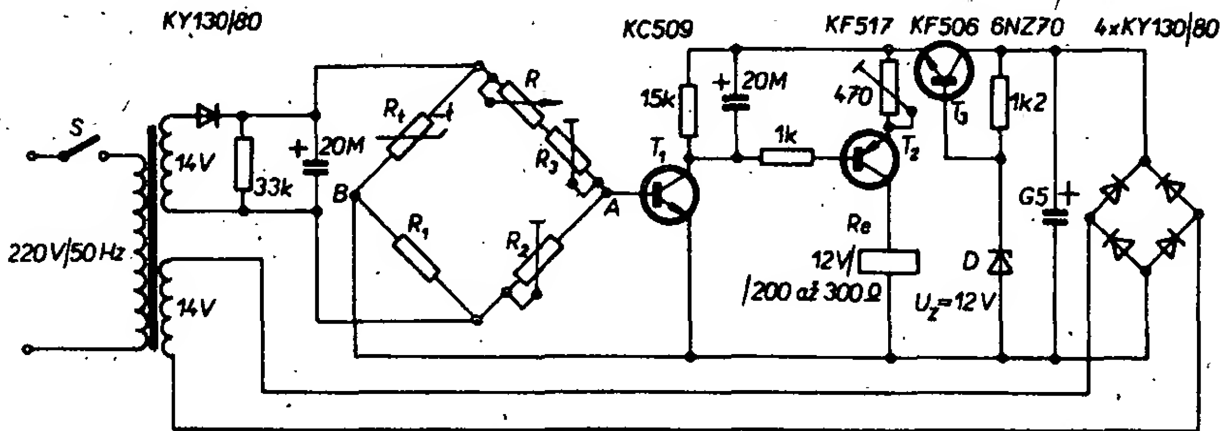
Při teplotě, nastavené na požadovanou velikost, je na výstupu můstku nulové napětí, zesilovač je v klidovém stavu. Při zvýšení teploty se odpor termistoru zmenšuje, v bodě A bude záporné napětí, zesilovač není vybuzen a zůstává v klidovém stavu. Sníží-li se však teplota vzhledem k požadované teplotě, objeví se na výstupu (bod A) kladné napětí řádu několika milivoltů. Toto napětí stačí k pootevření tranzistoru T_1, který otevírá T_2. Relé v kolektorovém obvodu T_2 přitáhne a sepne topení. Po dosažení požadované teploty se napětí na vstupu A zmenší na nulu, zesilovač se vrátí do klidového stavu, relé odpadne a přeruší topení. Odporovým trimrem 470 Ω v emitoru T_2 nastavíme pracovní režim relé.

Stejnosměrný zesilovač je napájen z druhého vinutí transformátoru. Po usměrnění a filtraci je napájecí napětí stabilizováno T_3 a Zenerovou diodou.

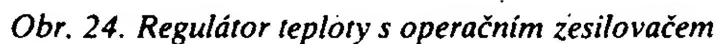
24. Regulátor teploty s operačním zesilovačem

Regulátor teploty na obr. 24a má velkou přesnost a stálost, pracuje bez pohyblivých součástí a výkonový obvod je úplně oddělen od samotného zařízení.

Vstupní část přístroje s operačním zesilovačem je zapojena jako komparátor, který porovnává nastavený „normál" se změnou odporu termistoru. Při zvětšení odporu termistoru při snížení teploty bude na výstupu operačního zesilovače signál, který otevře T_1. Podle velikosti napětí na výstupu operačního zesilovače se otevírá více nebo méně i T_2 a kondenzátor C se nabíjí za kratší nebo delší



Obr. 23. Regulátor teploty



Obr. 24. Regulátor teploty s operačním zesilovačem

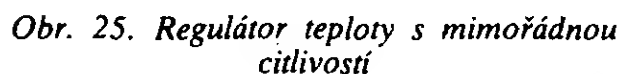
dobu. Tranzistory T_3 a T_4 pracují jako náhradní obvod za tranzistor UJT. Nabije-li se kondenzátor přibližně na velikost napájecího napětí, dvojice tranzistorů se skokem otevře a náboj kondenzátoru C se přes ni vybije do impulsního transformátoru. Sekundární vinutí transformátoru dává napětí potřebné k otevření triaku Tc, který napájí topení. Tento pracovní režim má tu výhodu, že se triak otevírá již při nepatrných teplotních rozdílech (na krátkou dobu a v delších časových intervalech) a tak topení „přitápí", čímž se udržuje teplota vytápěného prostředí téměř beze změn. Impulsní transformátor může být libovolný malý transformátor s převodem 1:1 až 1:5, pouze je třeba, aby napětí na sekundárním vinutí bylo v provozu asi 2,5 V. Zařízení napájíme z jednoduchého zdroje podle obr. 24b.

Činnost v požadovaném rozmezí teplot lze nastavit odporovým trimrem a potenciometrem 10 kΩ.

25. Regulátor teploty s mimořádnou citlivostí

Na obr. 25 je zapojení regulátoru teploty, který v oblasti asi od 15 do 35 °C pracuje s neobyčejnou přesností: udržuje teplotu lázně nebo termostatu s přesností setiny stupně!

Napájecí napětí 24 V je důkladně stabilizováno. Termistor je zapojen jako člen napěťového děliče v relaxačním oscilátoru, jehož aktivním prvkem je tranzistor UJT.

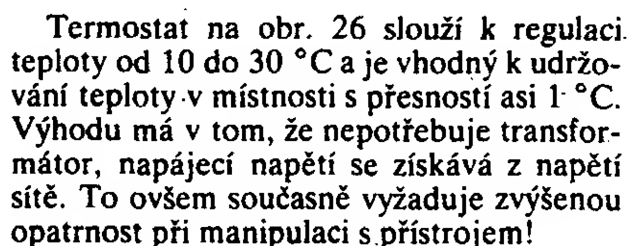


Obr. 25. Regulátor teploty s mimořádnou citlivostí

(Jako náhradu UJT lze použít zapojení s T_3, T_4 podle obr. 24). Sníží-li se (třeba i nepatrně) teplota, která je nastavena potenciometrem P, odpor termistoru se zvětší a oscilátor začne kmitat. Výstupní napětí oscilátoru je usměrněno a filtrováno a ovládá koncový tranzistor T_2, který spíná relé s odporem cívky asi 2 kΩ. Po zapnutí ohřívacího tělesa se teplota opět zvýší, napětí na kondenzátoru C se zmenší asi o 1,5 mV, oscilace vysadí a kotva relé odpadne.

26. Termostat bez transformátoru

Termostat na obr. 26 slouží k regulaci teploty od 10 do 30 °C a je vhodný k udržování teploty v místnosti s přesností asi 1 °C. Výhodu má v tom, že nepotřebuje transformátor, napájecí napětí se získává z napětí sítě. To ovšem současně vyžaduje zvýšenou opatrnost při manipulaci s přístrojem!





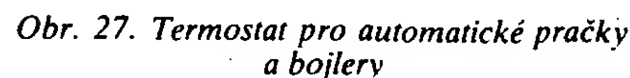
Obr. 26. Termostat bez transformátoru

Síťové napětí je usměrněno diodou a vyfiltrováno. Na děliči v bázi T bude napětí asi 300 V. Potenciometr děliče – jeho hřídel můžeme opatřit stupnicí a cejchovat ji pro požadovaný rozsah teplot – slouží k regulaci, čidlem je termistor. K uvedenému účelu bude vyhovovat spíše hmotový termistor s velkou tepelnou setrvačností (např. typ z řady NR-M2 nebo NR-F2).

Při snížení jmenovité teploty se zvětší odpor termistoru a báze tranzistoru se stává kladnější. Tranzistor se otevírá, relé přitáhne. Po dosažení jmenovité teploty se tranzistor vrátí do klidného stavu.

27. Termostat pro automatické pračky a bojlery

V automatických pračkách, bojlerech apod. nepožadujeme při udržování teploty



Obr. 27. Termostat pro automatické pračky a bojlery

přesnost větší než 2 až 3 °C. Zapojení pro toto použití je na obr. 27, jeho napájecí napětí může kolísat v rozmezí 26 až 34 V. Teplotu lze regulovat od 30 do 90 °C. Přesnost regulace je do 50 °C asi ±1 °C, při vyšších teplotách je asi dvojnásobná. Tolerance ±1 °C je dokonce nutná, protože při menší hysterezi by relé neustále spínalo a rozpínalo výkonové topení. Jako termistor by k tomuto účelu vyhovoval hmotový termistor, termistor tohoto druhu se však u nás s tak velkým odporem nevyrábí, proto budeme nuceni použít perličkový termistor, kupř. 15NR10, 15NR15 nebo pod.

Na funkci zařízení není nic mimořádného, teplotu nastavíme proměnným odporem (potenciometrem) 47 kΩ. Použijeme-li zařízení v automatu, kde potřebujeme konstantně nastavit několik různých teplot (kupř. 30, 60, 90 °C), pak jednotlivé rozsahy nastavíme zvláštními odporovými trimry a potřebný rozsah volíme přepínačem. Odpadnutí, popř. přítah relé nastavíme odporovými trimry 100 Ω, popř. 2,2 kΩ. K napájení stačí jednoduchý nestabilizovaný zdroj. Relé použijeme výkonové, aby jeho kontakty snesly velké zatížení.

28. Elektronický teploměr

V zapojení podle obr. 28a nepoužijeme k měření teploty jako čidlo termistor, ale využijeme teplotní závislosti přechodů křemíkové polovodičové diody. Výhoda tohoto řešení spočívá v tom, že můžeme měřit teplotu od bodu mrazu až do bodu varu a při změně polarity měřidla měřit i teplotu pod bodem mrazu.

Teploměr napájíme z baterie 9 V. K dosažení dobré přesnosti měření napájecí napětí důkladně stabilizujeme pomocí tranzistoru MOS. KF521 pracuje jako zdroj konstantního proudu, napájecí napětí je stabilizováno



Obr. 28. Elektronické teploměry

i Zenerovou diodou 6 V. Odpory R_3, R_4 a R_5 pracují jako dělič napětí – kompenzují proud protékající diodou D_1 a umožňují nastavit nulu na měřidle. Odpor R_1 omezuje proud snímací diody. Při změně teploty se proud diody mění a vzniklý rozdílový proud protéká přes R_2 a měřidlo.

Diodu D_1 upevníme do špičky pouzdra od kuličkového péra nebo pod. Pomocí přepínače (obr. 28b) můžeme měřit i nízké teploty a kontrolovat napětí baterie. Odpor R_M je předřadný odpor k měření napětí baterie. Přístroj cejchujeme pomocí přesného teploměru. Stupnice by měla být téměř přesně lineární.

Pomocná zařízení pro motorová vozidla

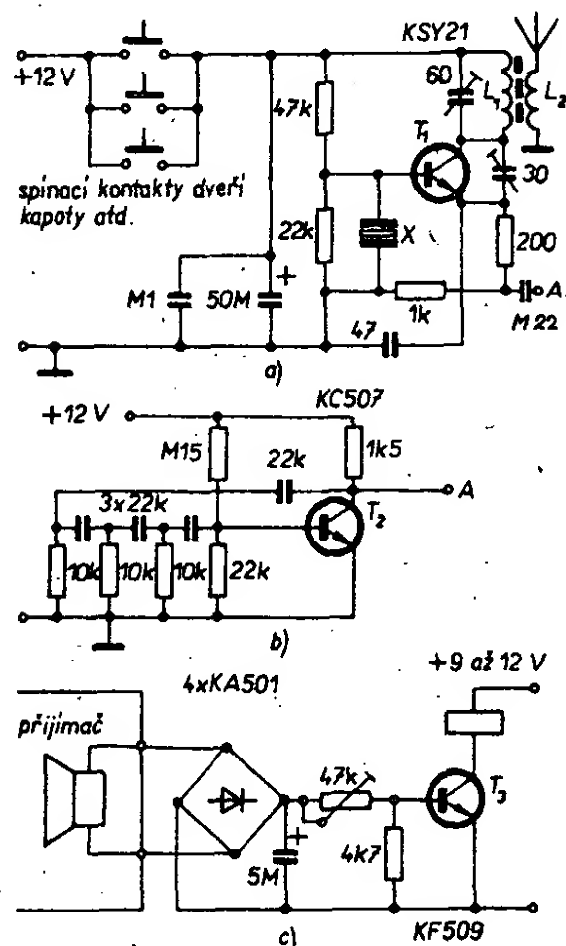
29. Poplachové zařízení

Proti zlodějům a vykradačům aut se obec motoristů brání všelijak. Jedním z možných způsobů je hlídání aut na dálku pomocí vysílače KV nebo VKV. Jeho použití – které je vázáno příslušnými předpisy o vysílačích – bude výhodné tam, kde v blízkosti bydliště majitele vozu parkuje mnoho dalších vozů, kupř. ve velkých sídlištích, věžových domech apod., neboť v takovém případě obvykle zvuk poplašného zařízení klasického typu majitel auta z okna např. v desátém podlaží nemůže vůbec identifikovat. Stavbu doporučuji jen vyspělým amatérům, znalým příslušných předpisů i vysílací techniky.

Princip tohoto způsobu zabezpečení auta spočívá v tom, že v autě umístíme malý vysílač, který se uvede v činnost otevřením dveří, kapoty, zavazadlového prostoru apod. Vysílač pak začne vysílat modulovaný signál. Přijímač v bytě signál zachytí, dešifruje a uvede v činnost poplašné zařízení.

Abychom nemuseli stavět přijímač, použijeme obyčejný tranzistorový přijímač, který má rozsah VKV, příp. KV v pásmu 11 m. V prvním případě vysílač může pracovat na kmitočtu 72, popř. 90 až 110 MHz, ve druhém na 27,12 MHz (u nás pouze na 27,12 MHz, schválí-li vysílač Správa radiokomunikací).

Vysílač je velmi jednoduchý, s nepatrným výkonem, protože obvykle potřebujeme, aby měl jen malý dosah. Zapojení je na obr. 29a. Údaje cívek pro různé vysílací kmitočty:



Obr. 29. Poplachové zařízení na dálku; a) vysílač, b) modulátor, c) doplněk k přijímači

Tab. 4.

Typ	Rok	Vzdálenost kontaktů [mm]	Sepnutí kontaktů	
			úhel [°]	[%]
Fiat 500	1969	0,5 ± 0,03	80 ± 3	66,6
Fiat 850	1970	0,45 ± 0,03	60 ± 2	66,5
Fiat 850 Coupé	1970	0,5 ± 0,03	60 ± 3	66,5
Fiat 124	1970	0,4 ± 0,03	60 ± 3	66,6
Fiat 125	1970	0,45 ± 0,03	60 ± 3	66,5
Fiat 128	1970	0,4 ± 0,03	55 ± 3	61
Ford 17M	1970	0,4 ± 0,03	50 ± 2	55,5
Ford 20M	1970	0,4 ± 0,03	38 ± 2	63
Ford Escort	1970	0,4 ± 0,03	39 + 1	65
Moskvič 408	1965	0,45 ± 0,05	50 ± 2	55,5
Moskvič 412	1970	0,4 ± 0,05	50 ± 2	55,5
Opel Kadett	1970	0,45 ± 0,03	50 ± 3	55,5
Opel Rekord	1970	0,45 ± 0,03	50 ± 3	55,5
Fiat Polski 125	1968	0,45 ± 0,03	50 ± 2	55,5
Renault R4	1970	0,4 ± 0,03	57	63,5
Renault R10	1970	0,4 ± 0,03	57	63,5
Renault R12	1970	0,4 ± 0,03	57	63,5
Renault R16	1970	0,4 ± 0,03	61 ± 3	67,5
Škoda Octavia Combi	1970	0,35 ± 0,03	50 ± 2	55,5
Škoda 1000-MB	1967	0,45 ± 0,05	55 ± 2	61
Škoda 1100-MB	1970	0,45 ± 0,03	55	61
Škoda Š-100	1970	0,45 ± 0,05	55 ± 2	61
Škoda R-110	1972	0,45 ± 0,05	55 ± 2	61
Škoda Š-110	1971	0,45 ± 0,05	55 ± 2	61
Trabant 601	1970	0,4 ± 0,05	132 ± 5	36,6
Volga M-21	1965	0,4 ± 0,03	40 ± 2	44,5
Volga M-24	1971	0,4 ± 0,03	40 ± 2	44,5
Volkswagen 1300	1970	0,4 ± 0,03	50 ± 3	55,5
Volkswagen 1302	1970	0,4 ± 0,03	50 ± 3	55,5
Volkswagen 1500	1970	0,4 ± 0,03	50 ± 3	55,5
Volkswagen 1600T, TL	1970	0,4 ± 0,03	50 ± 3	55,5
Wartburg 353	1970	0,4 ± 0,03	132 ± 2	36,6
Žiguli VAZ 2101	1971	0,4 ± 0,03	55 ± 3	61

Krystal [MHz]	Ø kostřičky cívky [mm]	Počet závitů L_1	Počet závitů L_2	Ø drátu [mm]
27,12	8	15	4	0,8
72	8	5	2	1
90 až 110	10 (bez jádra)	5	1	1

Vinutí jsou na kostřičce nad sebou, na spodním konci je L_2.

Modulátor na obr. 29b kmitá na kmitočtu asi 1 kHz, pro daný účel jeho stabilita stačí. Jako anténu lze použít obyčejnou teleskopickou anténu nebo anténu z autorádia.

Pro příjem signálu použijeme komerční přijímač s doplňkem podle obr. 29c. Přijímač je naladěn na kmitočet vysílače v autě. Signál uslyšíme z reproduktoru, komu by to však nestačilo, může vyvést signál z výstupu pro druhý reproduktor nebo z přípojky pro sluchátko, usměrnit ho a usměrněným signálem napájet bázi spínacího tranzistoru. Ozve-li se pak vysílač, přijímač signál zachytí, demoduluje a usměrněný signál po zesílení spíná relé, které sepne poplašné zařízení. Pochopitelně musí být přijímač „po nocích" zapnutý, není však problémem napájet ho ze sítě. Vysílač nezatěžuje akumulátor odběrem proudu, neboť proud z akumulátoru se odebírá pouze v případě poplachu.

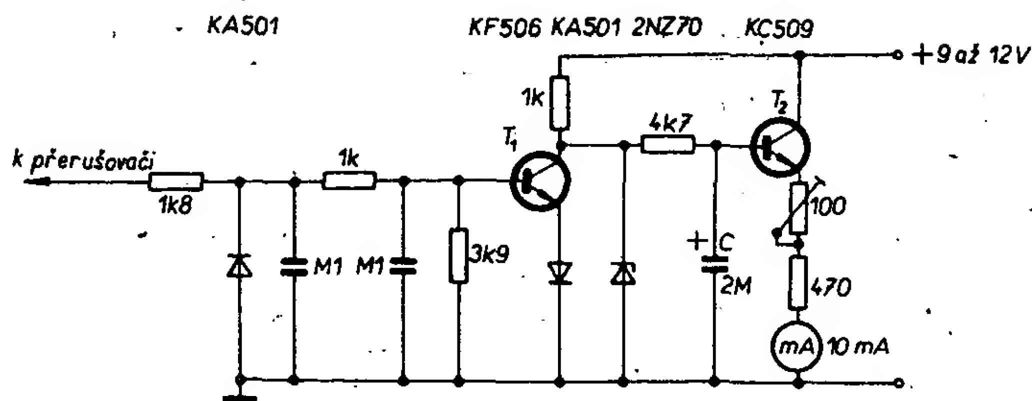
30. Měřič úhlu sepnutí kontaktů

Měření a nastavování vzdálenosti kontaktů přerušovače klasickým způsobem nepatří k oblíbeným zábavám motoristů, kromě jiného i proto, že přesnost většiny nastavovacích metod není právě ideální. Přitom změna vzdálenosti kontaktů přerušovače ztěžuje, nebo i znemožňuje provoz: je-li mezera větší, start je nesnadný, chod motoru je nepravidelný, zvětšuje se spotřeba. Je-li mezera menší, kontakty se opalují. K bezvadné funkci motoru je důležité dodržet předepsané úhly sepnutí kontaktů. Nastavení vzdálenosti kontaktů je jen náhradou nastavení těchto úhlů. Každý výrobce udává přesné úhly sepnutí kontaktů (tab. 4).

Tyto úhly jsou nezávislé na rychlosti otáčení motoru, mění se jen čas průběhu. Je však třeba upozornit na to, že někdy můžeme nastavit vzdálenost kontaktů přerušovače absolutně přesně, avšak pro opotřebení vačky, ložiska apod. nedosáhneme za provozu stanoveného úhlu a tím prakticky nedosáhneme potřebné velikosti indukovaného napětí (při krátkém sepnutí kontaktů, tj. při malém úhlu).

Místo měření vzdálenosti kontaktů plíškem je proto vhodnější měřit úhel sepnutí elektronicky. Tato metoda je přesná a konec konců i snadnější (obr. 30). Signál odebíráme z kontaktu přerušovače a ihned na vstupu přístroje odfiltrujeme vyšší harmonické. Tím dostáváme na bázi T_1 napětí obdélníkovitého průběhu. Po dobu otevření kontaktu přerušovače je na něm plné napětí akumulátoru, po dobu sepnutí je napětí nulové. Poměr doby dvou napětí se tedy rovná poměru doby otevřeného a zavřeného stavu kontaktů. Střední hodnota (průměr) stejnosměrného signálu (bez ohledu na rychlost otáčení motoru) odpovídá úhlu otevření kontaktů, poměr střední a špičkové hodnoty vyjadřuje úhel rozepnutí kontaktů v procentech.

Zapojení přístroje je na obr. 30. Na vstupu je filtr, který „vyčistí" užitečný signál od různých rušivých zákmitů apod. Během sepnutí kontaktů přerušovače je tranzistor uzavřen, při rozpojených kontaktech se otevře. Napětí na výstupu tranzistoru T_1 integrujeme pomocí článku RC, 4,7 kΩ a 2 μF.



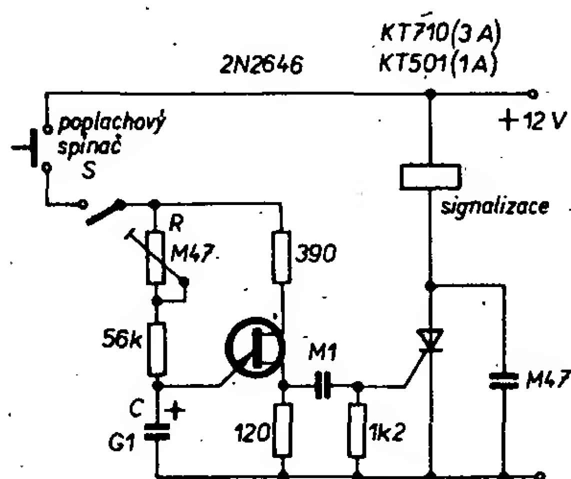
Obr. 30. Měřič úhlu sepnutí kontaktů

Napětí na kondenzátoru C bude úměrné úhlu sepnutí kontaktů. Toto napětí řídí otevírání druhého tranzistoru v zapojení emitorového sledovače. Výchylka měřidla bude proto úměrná úhlu sepnutí kontaktů. Stupnice měřidla je lineární, nejvhodnější bude dělení na 100 dílků, tedy přímo v procentech.

Cejchování přístroje je velmi jednoduché: se zkratovaným vstupem pomocí odporového trimru nastavíme ručku měřidla na plnou výchylku. Přivedeme-li na vstup kladné napětí, ručka se má vrátit na nulu. Přesně lze nastavit nulu výběrem diod a tranzistorů.

31. Poplachové zařízení se zpožděním

Nemá-li poplachový signál určité zpoždění, přináší hlídací zařízení těžkosti pro majitele vozidla proto, že skrytý spínač musí být umístěn někde vně vozidla. U poplachového zařízení se zpožděním může majitel vozu sepnout skrytý spínač, umístěný ve voze, pak opustit vůz a zařízení zůstává v pohotovosti. Když někdo vnikne do vozu, několik vteřin se nic neděje, poplašné zařízení se uvede v činnost teprve po uplynutí určité doby.



Obr. 31. Poplachové zařízení se zpožděním

Poplachové zařízení se zpožděním je na obr. 31. Po sepnutí spínače S je přístroj v pohotovosti. Aby se zařízení uvedlo v činnost, musí se sepnout poplachový spínač (tlačítko). Po jeho sepnutí se začíná nabíjet kondenzátor C přes potenciometr P. Doba nabíjení je závislá na nastavení proměnného odporu R. Když se nabije kondenzátor asi na velikost napájecího napětí, tranzistor UJT (jeho náhradu viz obr. 24) se otevře, dodá impuls na zapalovací elektrodu tyristoru, který „spustí" poplachový signál. Při zařazení blikače (obr. 18) může být signál přerušován pomocí relé a výstraha bude intenzívnější.

32. Digitální indikátor rychlosti otáčení motoru u auta

Má-li někdo chuť pohrát si se stavbou zajímavého přístroje, jehož zapojení je na obr. 32, může postavit unikátní otáčkoměr, který místo běžných choulostivých nebo málo dostupných vhodných měřidel bude indikovat barevnými žárovkami, v jakém režimu pracuje motor. Jednotlivé žárovky budou signalizovat činnost motoru takto:

$Ž_1$ – motor má velmi malou rychlost otáčení, nelze zatěžovat;
$Ž_2$ – motor pracuje pod svým optimálním výkonem, zatížit ho lze jen poměrně málo;
$Ž_3$ – motor má optimální rychlost otáčení, zátěž může být značná;
$Ž_4$ – motor je na hranici optimálního pracovního režimu;
$Ž_5$ – motor je „přetáčen".

Při konstrukci zařízení vycházíme z klasického zapojení otáčkoměru. Na jeho vstup (obr. 32) připojíme neuzemněný konec primárního vinutí zapalovací cívky. Obdélníkovité impulsy integrujeme členem RC; na kondenzátoru C je stejnosměrné napětí, úměrné rychlosti otáčení motoru. Velikost tohoto napětí řídí čtyři klopné obvody, které mají na výstupu žárovky $Ž_2$ až $Ž_5$; $Ž_1$ je připojena do obvodu tranzistoru T_3 a svítí při nevybuzeném klopném obvodu. Citlivost jednotlivých klopných obvodů se nastaví odporovými trimry 47 kΩ. Citlivost jednotlivých klopných obvodů nastavíme generátorem napětí pravoúhlého tvaru. Při čtyřválcovém, čtyřtaktním motoru bude

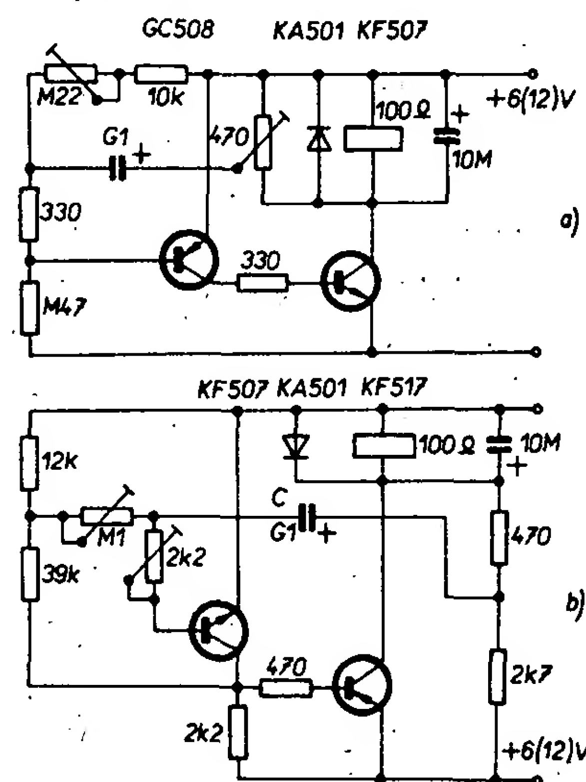
$$f = \frac{n}{30}$$

kde f je kmitočet v Hz, n je rychlost otáčení motoru v ot/min. Kupř. při rychlosti 3000 ot/ /min. bude kmitočet generátoru 100 Hz.

Indikační žárovky umístíme v autě tam, kde nemohou být považovány za signální světla, patřící k vybavení vozidla.

33. Intervalové spínače

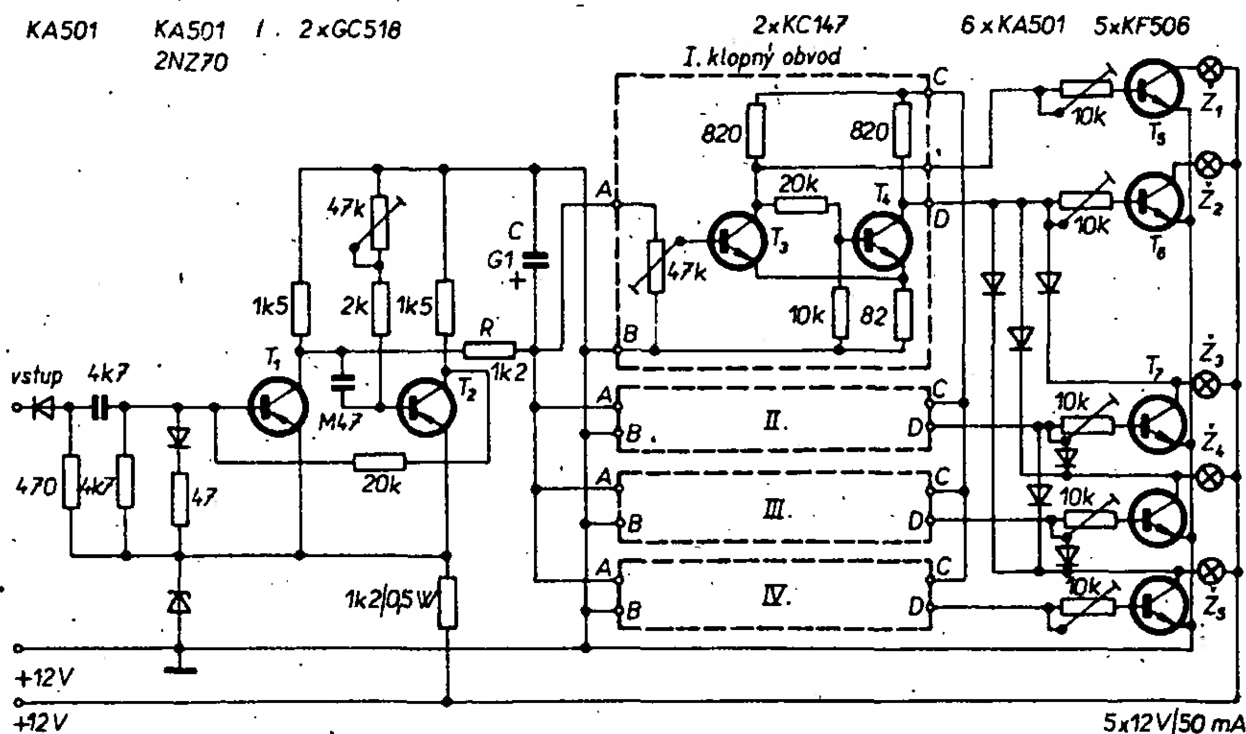
V různých publikacích již byla otištěna celá řada intervalových spínačů, které jsou téměř nezbytné při jízdě autem za nepohody. K této řadě chci přidat další dva typy spínačů, které jsou materiálově nenáročné a pracují naprosto spolehlivě. S uvedenými součástkami je možné dosáhnout intervalů sepnutí asi do 30 až 40 vteřin, což bohatě stačí. K regulaci je možné použít proměnný odpor, jímž lze regulovat intervaly plynule (závislost natočení hřídele a doby sepnutí však není lineární), popř. lze nastavit potřebné intervaly proměnným odporem a změřené odpory dráhy potenciometru nahradit pevnými odpory, které budeme přepínat přepínačem. Obě varianty jsou univerzální, vhodné při napájecím napětí 6 nebo 12 V, pouze u napájení 12 V zařadíme do přívodu kladného napájecího napětí odpor asi 50 Ω.



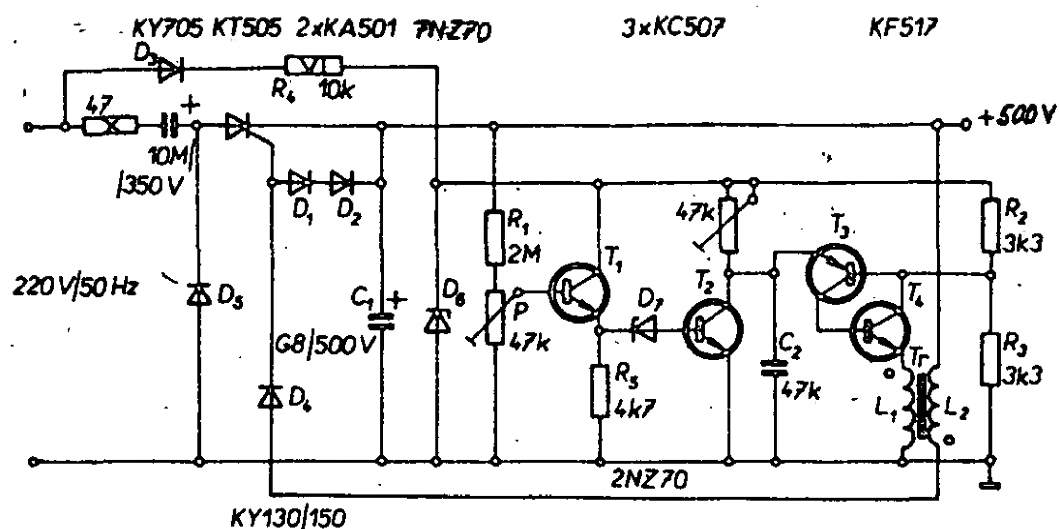
Obr. 33. Intervalový spínač

U varianty podle obr. 33a nastavíme dobu sepnutí relé odporovým trimrem 470 Ω (doba asi jedna vteřina). V této variantě je první tranzistor germaniový.

Druhá varianta (na obr. 33b) používá komplementární křemíkové tranzistory. Doba sepnutí je určena kapacitou kondenzátoru C a odporovým trimrem. Nastavením



Obr. 32. Digitální indikátor rychlosti otáčení automobilového motoru



Obr. 34. Konstantní napětí u síťového blesku

delší doby sepnutí relé můžeme dosáhnout toho, že stěrač vykoná dva pohyby při každém sepnutí relé.

Elektronika a fotografování

34. Konstantní napětí u síťového fotoblesku

U elektronických blesků, které napájíme přímo ze sítě, bývá problémem, aby se napětí na elektrolytickém výbojovém kondenzátoru nezvětšilo nad stanovenou mez – obvykle 450 až 550 V – protože hrozí jeho proražení. Tento problém bývá řešen pomocí omezovacího odporu, paralelně připojeného ke kondenzátoru, varistorem, pomocí relé apod.

Zařízení na obr. 34 používá jiné řešení uvedeného problému a udržuje nastavené napětí s přesností 1 až 2 V, proto se hodí i pro jiná zařízení.

Výbojkový kondenzátor nabíjíme obvyklým způsobem napětím ze zdvojovače. Rozdíl proti klasickému zdvojovači je v tom, že jedna dioda je nahrazena tyristorem. Na jeho řídicí elektrodu přivádíme otevírací napětí jen do té doby, dokud se napětí na nabíjeném kondenzátoru nezvětší na stanovenou mez. Potom již tyristor nevede a napětí na kondenzátoru se dále nezvětšuje.

Tyristor se otevírá signálem relaxačního oscilátoru, který je synchronizován síťovým napětím. Oscilátor je konstruován pomocí tranzistoru UJT, popř. jeho náhradou (T_3 a T_4). Oscilátor je při kladné půlvlně napájen Zenerovým napětím, při záporné je bez napětí. Dioda D_3 snižuje ztrátu R_4 na polovinu, nahradíme-li R_4 odporem na zatížení 10 až 12 W, pak můžeme diodu vynechat.

Impulsy relaxačního oscilátoru přivádíme na řídicí elektrodu tyristoru přes malý oddělovací transformátor; D_4 „uřezává" jejich záporné špičky. Diody D_1 a D_2 chrání obvod k otevírání tyristoru před cizími signály.

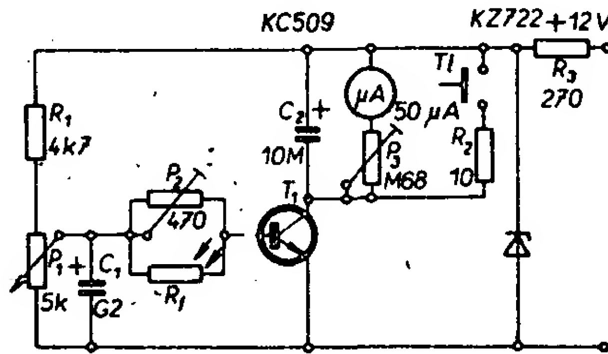
Napětí na C_1 působí spád napětí na odporovém trimru P. Toto napětí se objeví i na R_5. Když toto napětí dosáhne napětí Zenerovy diody, otevírá se T_2 a zkratuje se C_2, oscilace se přeruší. Zmenší-li se napětí na C_1, T_2 se uzavře a oscilátor opět bude pracovat.

Transformátor může být navinut ve feritovém hrníčku o ⌀ 18 mm nebo menším, L_1 má 100 a L_2 50 závitů drátu o ⌀ 0,1 mm. Začátky jednotlivých vinutí transformátoru jsou označeny tečkou, polaritu je třeba dodržet.

35. Měření intenzity elektronického blesku

Ke srovnání dvou nebo více blesků, příp. ke kontrole staršího blesku, zda se nemění jeho vlastnosti, slouží jednoduchý přístroj na obr. 35.

I když přístroj může sloužit jen jako pomocné zařízení, může ušetřit pracné zkoušky pomocí zkušebních snímků. Fotoodpor – jsou vhodné všechny typy, které jsou u nás k dostání – při náhlém osvětlení zmenší svůj odpor a do báze tranzistoru poteče určitý proud. Tranzistor se otevře, nabije se kondenzátor C_2 a měřidlo ukáže určitou výchylku. Srovnáním s nějakým normálem můžeme zhotovit tabulku nebo přímo stupnici osvitových čísel, a tak zjistit intenzitu zkoušeného blesku.



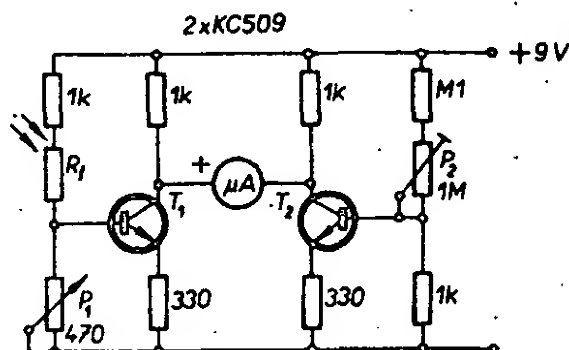
Obr. 35. Měřič intenzity blesku

Přístroj nulujeme tlačítkem. Pomocí P_1 (při běžném osvětlení) nastavíme na měřidle nulu, P_2 slouží k linearizování odporu fotoodporu, P_3 k nastavení měřidla (můžeme ho nahradit přepínačem s pevnými odpory. Poměr odporů by mohl být 1:1, 4:2 atd.). K dosažení co největší přesnosti přístroje je napájecí napětí stabilizováno.

36. Expozimetr

Na obr. 36 je jednoduchý expozimetr, vhodný především k použití při zvětšování; ocejchované měřidlo lze však použít i k měření intenzity osvětlení i v jiných podmínkách.

Potenciometrem P_2 na měřidle nastavíme nulu při zatemněném fotoodporu, P_1 slouží k nastavení citlivosti. Tranzistory protéká určitý proud i při zatemněném fotoodporu, tento proud však neprotéká měřidlem. Změní-li se proud tekoucí T_1 (vlivem osvětlení fotoodporu), začíná protékat proud i měřidlem, protože byla porušena rovnováha můstkového zapojení. Měřidlo cejchujeme srovnáním s jiným expozimetrem nebo zkusmo. Pro práci v temné komoře, nebo i všude jinde, kde bude velmi slabé osvětlení, bude nejvýhodnější používat fotoodpor WK 650 60 nebo 650 61.



Obr. 36. Expozimetr

37. Intervalový spínač pro fotografické účely s integrovanými obvody

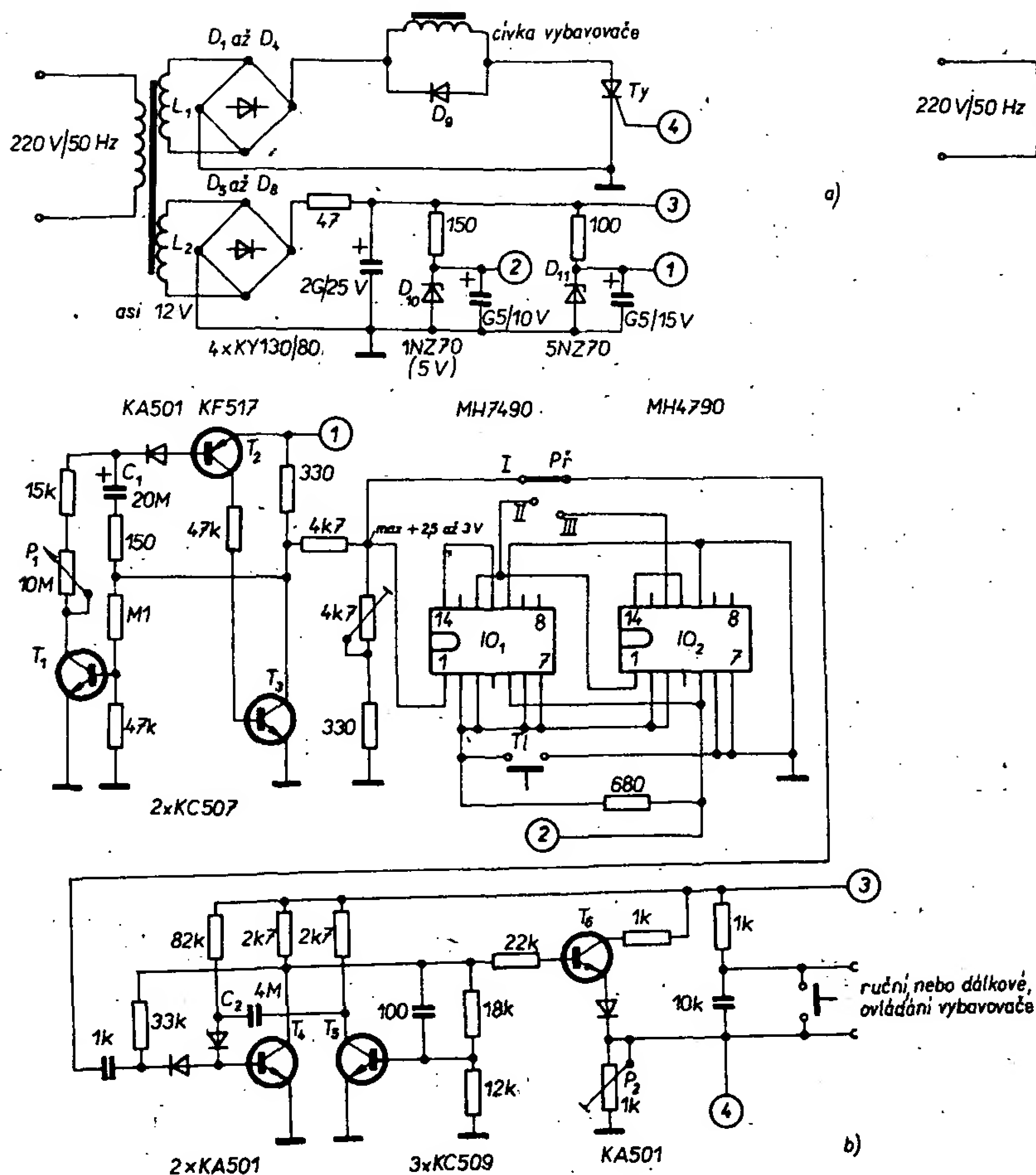
Mnoho fotografií i filmových záběrů se stalo zajímavými tím, že se jimi snímané pomalé děje urychlily – dosud nepozorované pohyby se staly viditelnými, mám na mysli kupř. rozvinutí květu, líhnutí motýla, doslova vzato i růst trávy apod.

Nebudu vysvětlovat podrobně, jak se tyto snímky dělají (fotografický nebo filmovací přístroj se postaví na stativ a jednotlivé záběry se snímají v určitých intervalech, pohybujících se od několika vteřin až do několika hodin). K podobným záběrům se používají především filmovací přístroje; velmi zajímavý seriál snímků tohoto druhu lze však pořídit i fotografickým aparátem, který má motorový pohon. Aparát přitom může být spřažen s osvětlením (elektronický blesk, osvětlovací žárovky) a může sloužit i k hlídání určitého prostoru a v určitých intervalech pořizovat kontrolní snímky atd. Použití přístroje konstruovaného pro výše uvedenou činnost je velmi různorodé a mnohostranné.

Náš přístroj na obr. 37 je schopen pomocí multivibrátoru a děliče kmitočtu s integrovaným obvodem řídit tyristor, který v určitých časových intervalech spíná vybavovací magnetickou spoušť. Po uplynutí několika vteřin uzávěrku opět zavře. Intervaly mezi jednotlivými záběry můžeme nastavit takto: bez použití *IO* lze často regulovat plynule asi od 2 až 3 sekund pomocí potenciometru P_1 asi do dvou minut. Použijeme-li integrované obvody TESLA MH7490, tj. desítkové čítače, pak lze časy v uvedeném rozmezí dělit deseti nebo stem, a tak maximální dobu, nastavenou multivibrátorem, prodloužit až stokrát, tj. na 200 minut = 3 hodiny 20 minut. Použijeme-li tři MH7490, lze intervaly prodloužit ještě desetkrát, tj. na 33 hodin 20 minut.

Na obr. 37a je zdroj pro celý přístroj. Pro transformátor stačí jádro např. M20 nebo podobné. Napětí vinutí L_1, stejně jako diodu D_1 až D_4 bude třeba zvolit podle toho, o jaký typ vybavovače se bude jednat (jaké napětí





Obr. 37. Intervalový spínač s integrovanými obvody; a) zdroj; b) elektronická část

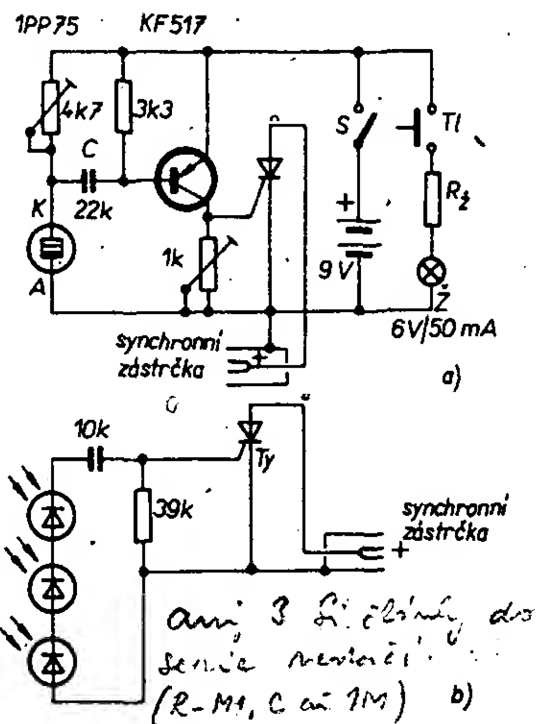
a proud potřebujeme k sepnutí). Totéž platí o tyristoru, který spíná vybavovač. Napětí z vinutí L_2 se usměrní, vyhladí a z odbočky *1* se napájí multivibrátor, z odbočky *2* integrované obvody a z odbočky *3* koncový stupeň přístroje.

Na obr. 37b je elektronická část zařízení. Kmitočet multivibrátoru můžeme nastavovat v širokých mezích potenciometrem P_1. Časová konstanta prvků P_1, C_1 určuje kmitočet. Aby byl kmitočet konstantní, C_1 nemůže být elektrolytický, ale krabicový kondenzátor MP. Výstup multivibrátoru vedeme na třípolohový přepínač *Př*. V poloze *I* signál přivádíme přímo na koncový stupeň, v poloze *II* je signál dělen deseti a v poloze *III* stem.

Koncový stupeň je astabilní multivibrátor, který spouštíme zápornými impulsy. Koncový tranzistor po svém otevření vyšle kladný impuls na řídicí elektrodu tyristoru, který se otevře a spíná elektromagnetický vybavovač. Délku prodlevy (tj. sepnutí) určuje C_2. Po uzavření koncového tranzistoru se tyristor uzavře (je napájen tepavým napětím).

Po zapnutí přístroje by se integrované obvody nastavily do neurčitého stavu, proto je jako startér použito tlačítko *Tl*. Jeho zmáčknutím čítač vynulujeme, čímž se začíná odpočítávat nastavený čas. Potenciometr P_1 můžeme kalibrovat a tak násobit (poměrně velmi přesně) nastavený krátký čas deseti a stem.





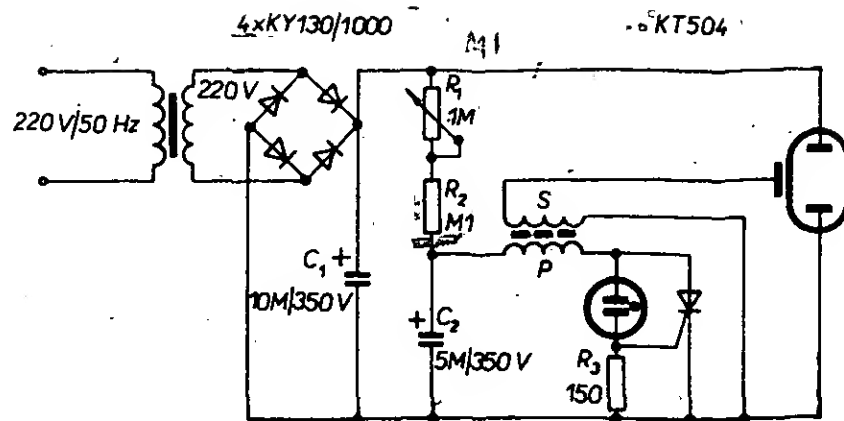
Obr. 38. Synchronizace elektrického blesku

38. Synchronizace elektronického blesku

Osvětlení jedním nebo několika samostatnými blesky, řízené světlem řídicího blesku, dává mnohem lepší výsledky, než osvětlení jediným bleskem – obdobně, jako u klasického ateliérového osvětlení s několika žárovkami. Jednoduchý přípravek na obr. 38a je malý a můžeme ho připojit ke každému elektronickému blesku. Než ho připojíme k blesku, musíme se přesvědčit, je-li kladné napětí na středovém kontaktu synchronní zástrčky blesku (jak to obvykle bývá), nebo opačně, na plášti zástrčky. V druhém případě musíme polaritu přívodů zaměnit. Celé zařízení se i s baterií vejde do malé krabičky. Fotodioda vlivem intenzívního záblesku řídicího blesku dává do báze tranzistoru proudový impuls přes kondenzátor *C*. Tento kondenzátor zabraňuje tomu, aby se při libovolně silném stálém osvětlení tranzistor otevřel. Otevře-li se tranzistor, impuls z jeho kolektoru otevírá tyristor, který zkratuje synchronní kontakt blesku. Pracovní režim a citlivost zařízení nastavíme odporovými trimry. Pomocí žárovky *Ž* a tlačítka *Tl* kontrolujeme stav baterie.

Další variantou obvodu pro synchronizaci blesků je zapojení na obr. 38b. Jde o schéma továrního výrobku z USA, který se prodává pod názvem Micro Slave a podle údaje výrobce je citlivý na záblesk až do 50 m. Cena je 15 dolarů. Celá konstrukce ve formě půlkotouče asi 25 × 10 × 20 mm je zalita do průhledné pryskyřice.

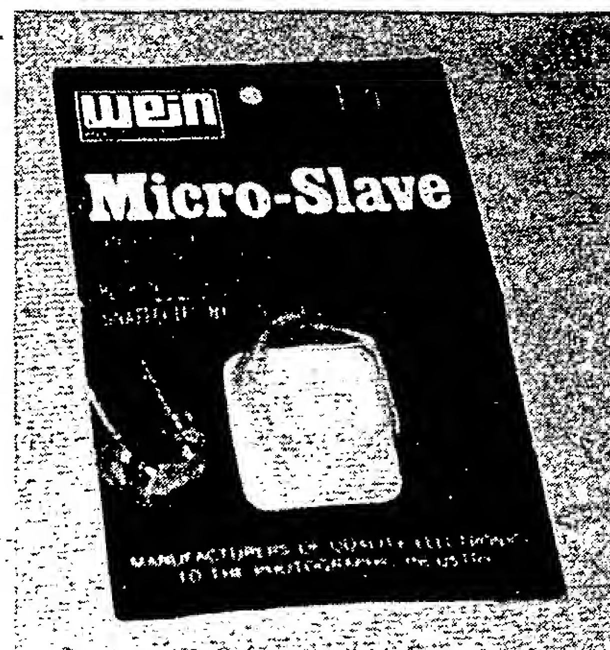
Na vstupu jsou tři křemíkové fotodiody (solární články) v sérii. Osvětlí-li se, vznikne na nich napětí, které – jako v předešlém případě – prochází kondenzátorem. U tohoto zapojení je impuls natolik intenzívní, že je schopen i bez zesílení otevřít tyristor, který zkratuje synchronní kontakt blesku. V originálu je použit tyristor General Electric C106B3 v plastickém pouzdru na 300 V, 4 A. K uvedení do vodivého stavu potřebuje 0,8 V/200 μA.



Obr. 39. Stroboskop

39. Stroboskop

Někdy je výhodnější použít ke světelné indikaci stroboskop, než konstantně svítící žárovku – světelná indikace je pak výraznej-



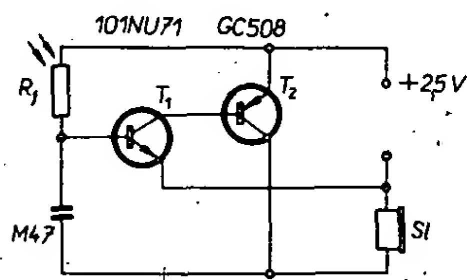
Obvod k synchronizaci blesků

ší. Stroboskop na obr. 39 může sloužit k nejrůznějším účelům, jeho kmitočet lze řídit potenciometrem *P* asi od jednoho do deseti Hz.

Napětí 220 V z oddělovacího transformátoru usměrníme a na kondenzátoru C_1 dostaneme napětí asi 300 až 320 V. Proto musíme použít výbojku buď tyčinkovou z NDR, která má provozní napětí již od 250 V, nebo sovětskou IFK120. Výkon záblesku bude jen nepatrný, asi 0,5 Ws, při trvalém provozu s kmitočtem 10 Hz bude ztrátový výkon asi 5 W. Přes regulační proměnný odpor R_1 a odpor R_2 se nabíjí kondenzátor C_2. Dosáhne-li napětí na kondenzátoru zápalného napětí doutnavky, tyristor se otevře a náboj C_2 se vybije přes primární vinutí zapalovacího transformátoru. Výbojka dostane zapalovací impuls a náboj C_1 se vybije. Zapalovací transformátor má jako primární vinutí *P*5 závitů drátu o ∅ 0,3 mm, sekundární vinutí má asi 1000 závitů drátu o ∅ 0,08 až 0,1 mm na feritové tyčince nebo ve feritovém hrníčkovém jádru.

40. Zvuková indikace jasu

Na obr. 40 je přístroj, který lze vestavět do pouzdra větší tužky; přístroj indikuje intenzitu světla změnou zvuku. Čím jasnější bude svítící předmět, tím vyšší bude tón indikátoru. Indikátor lze použít k různým účelům, např. k indikaci jasu obrazovky, světelné stopy osciloskopu, luminiscenční diody, žárovek, elektronek, intenzity osvětlení apod.



Obr. 40. Zvuková indikace jasu

Jedná se o oscilátor, u něhož osvětlený fotoodpor s kondenzátorem představují článek *RC*, určující kmitočet oscilátoru. Napájecí napětí lze získat ze dvou knoflíkových článků NiCd. Sluchátko může být libovolné, stačí případně i malý reproduktor. Fotoodpor může být libovolný.

41. Vyvolávací hodiny se zvukovou indikací

Při vyvolávání filmů, barevných papírů v různých lázních apod. obvykle používáme mechanické signální hodiny, které po uplynutí stanovené doby dávají zvukový signál. Hodiny je třeba natahovat, proto je výhodnější zhotovit si signální elektronické hodiny.

Chceme-li, aby byly hodiny jednoduché a přesné, je třeba vystačit s maximálním časem 5 až 7 minut – tento čas (kromě vyvolávání některých filmů) zcela stačí. Potřebný čas volíme proměnným odporem (potenciometrem, obr. 41), výhodnější a přesnější bude však použít místo potenciometru přepínač s pevnými odpory.

Měření času začíná přepnutím přepínače *Př* do polohy *I*. Přes *R* a R_1 se nabíjí kondenzátor C_1. Když (po určité době) dosáhne napětí na kondenzátoru přibližně napětí zdroje, otevře se T_1, který otevírá T_2. Přes T_2 je napájen jednoduchý multivibrátor, který začíná kmitat a z reproduktoru se ozve tónový signál. Přepnutím přepínače do polohy *II* přerušíme signál, zároveň se vybije i náboj C_1 – obvod je v klidovém stavu. Místo multivibrátoru můžeme do kolektorového obvodu zapojit relé, jehož kontakty mohou spínat různé signalizační přístroje. Transformátor na obr. 41 může být libovolný výstupní transformátor z tranzistorového přijímače. Zdroj napájecího napětí může být jednoduchý, avšak musí být stabilizovaný.

42. Současné odpálení druhé výbojky elektronického blesku

V různých návodech bylo již uveřejněno několik zapojení, jak odpálit najednou dvě nebo více výbojek u jednoho blesku – tato zapojení měla však různé nectnosti a některá se v praxi nedala realizovat.

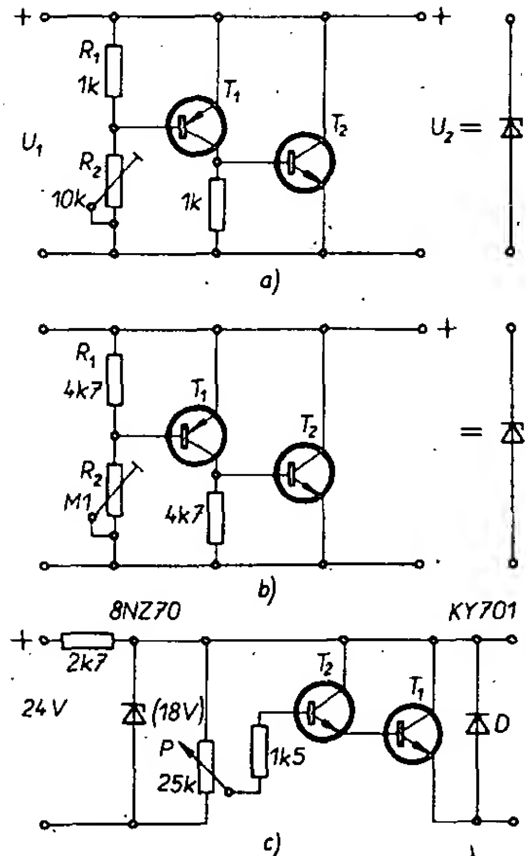
Zapojení na obr. 42 řeší problém poněkud jinak. Druhá výbojka má samostatnou zapalovací cívku a zapalovací kondenzátor, který vybíjíme pomocí tyristoru. Zapalovací impuls k otevření tyristoru přivádíme z první výbojky. Do přívodu k záporné elektrodě zařadíme odpor asi 0,2 Ω z tlustšího drátu. Při odpálení výbojky protéká zpočátku tímto odporem proud řádu desítek i stovek ampér. Na odporu vznikne spád napětí, který je sice velmi malý, ale stačí k otevření tyristoru a tím odpálení druhé výbojky. Odpálení druhé výbojky se zpožďuje o několik mikrosekund; tak malé zpoždění není třeba brát v úvahu.

Místo odporu *R* lze použít několik závitů drátu Cu o ∅ 1 mm na feritovém jádru.

Měření, indikace, řízení

43. Několik náhradních zapojení Zenerových diod

Je velmi obtížné sehnat Zenerovu diodu, která stabilizuje napětí menší než 5 V. Dále uvedenými zapojeními lze nejen stabilizovat napětí již od 1,2 V, ale i volit stabilizované napětí v širokém rozsahu a mohou sloužit i pro výkonové použití.



Obr. 43. Náhrady Zenerových diod

Na obr. 43a je obecné zapojení. Použijeme-li na místě T_2 výkonový tranzistor, dostaneme náhradu výkonové Zenerovy diody. Napětí na výstupu určíme ze vztahu

$$U_2 = 0,5\left(1 - \frac{R_1}{R_2}\right)$$

Další varianta náhradního obvodu za Zenerovou diodou (s komplementárními křemíkovými tranzistory) je na obr. 43b. Výběrem tranzistorů respektujeme požadovaný ztrátový výkon, obvod stabilizuje napětí již od 1 V. Výstupní napětí bude

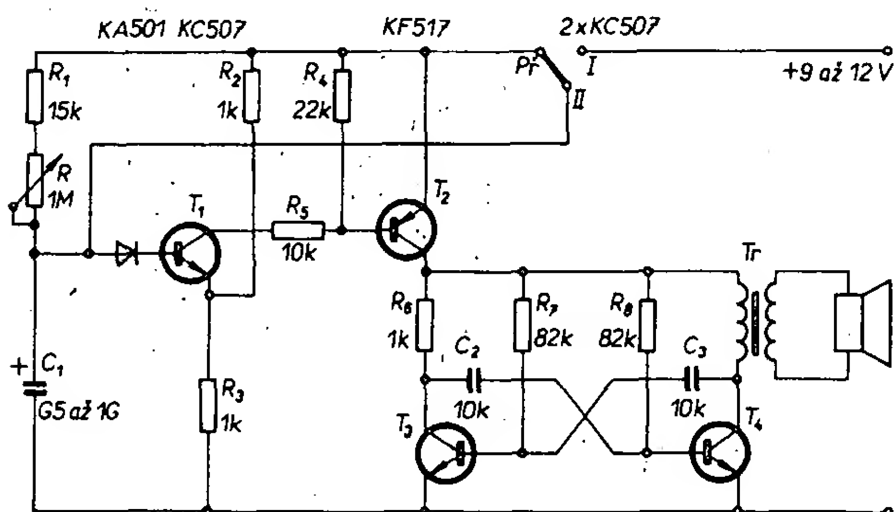
$$U_2 = \frac{R_1 + R_2}{2R_1}$$

Obr. 43c může sloužit i jako návod ke konstrukci jednoduchého stabilizovaného zdroje od 1,2 do 18 V. Při použití výkonových tranzistorů lze odebírat i relativně velké proudy. Tranzistory jsou v Darlingtonově zapojení, dioda *D* zapojená v závěrném směru „simuluje" propustnou část charakteristiky Zenerovy diody. Při výkonovém použití musí být T_1 zvolen podle požadované kolektorové ztráty, případně ho bude třeba opatřit chladičem. Stupnici pod knoflíkem potenciometru lze ocejchovat podle potřeby pro výstupní napětí 1,2 až 18 V.

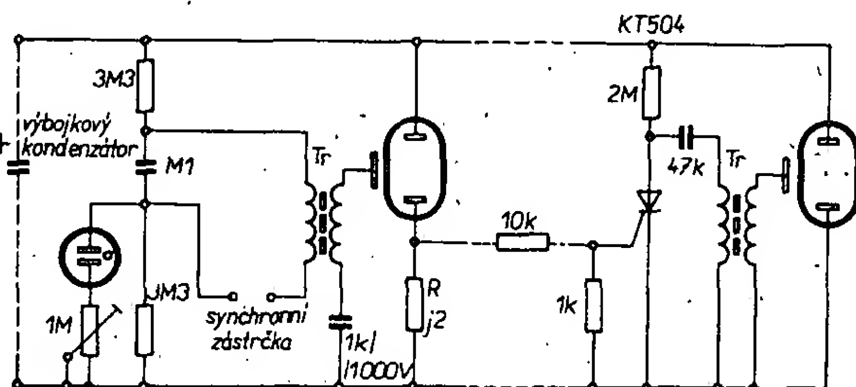
44. Určení tepů

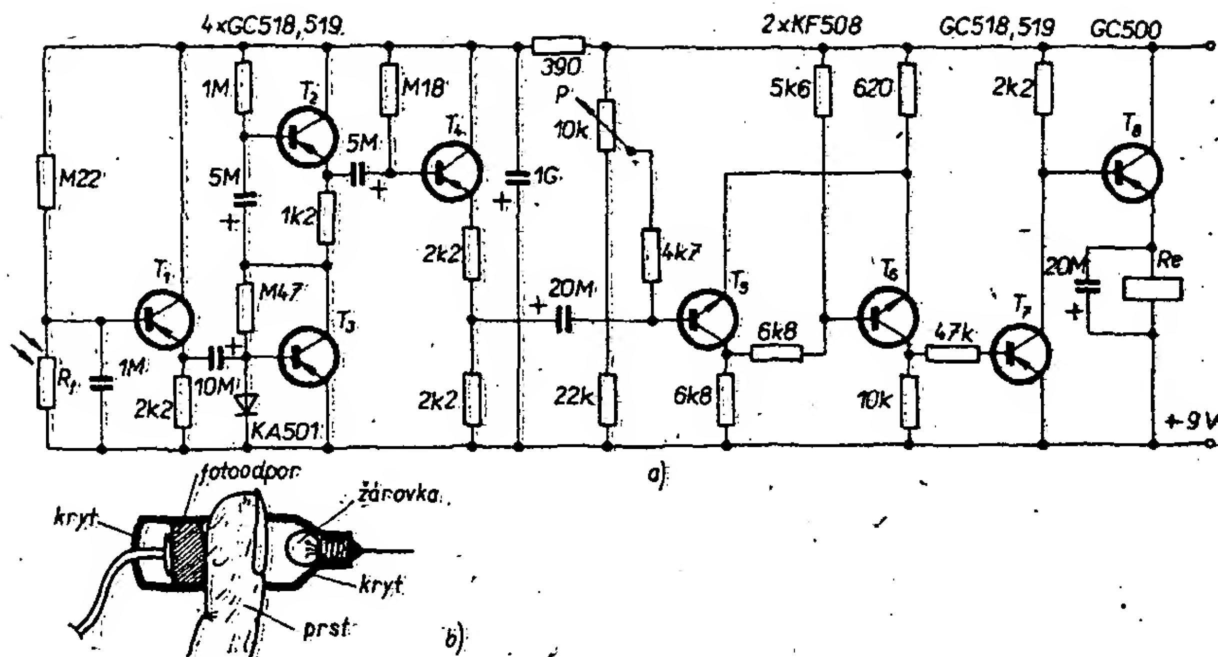
Na obr. 44a je zapojení přístroje, jímž lze určit počet tepů. Počet tepů se registruje počítacím relé. Doplníme-li zařízení časovým spínačem, u něhož bude možno nastavit čas (např. 1 min.), dostaneme přímo počet tepů za zvolenou dobu.

Obr. 41. Hodiny pro vyvolávání filmů se zvukovou indikací



Obr. 42. Odpálení druhé výbojky u blesku





Obr. 44. Čítač tepů

Snímač tepů je fotoelektrický (fotoodpor umístíme buď na konci některého prstu nebo na ušním laloku. Prst nebo ušní lalok z druhé strany prosvítíme miniaturní žárovkou, napájenou stejnosměrným napětím. Přípravek umístíme do krytu, aby fotoodpor reagoval jen na světlo žárovky – obr. 44b).

Srdeční tepy se projevují na prosvícených místech periodickými „vlnami" krve, které pravidelně zatemňují fotoodpor. Tyto změny se objeví na emitoru T_1 jako impulsy, které se zesilují zesilovačem s T_2 a T_3. Přes emitorový sledovač T_4 přivádíme zesílené impulsy na Schmittův klopný obvod s T_5 a T_6 a s počítacím relé na výstupu. Přístroj není náročný na materiál, kromě T_5 a T_6 vystačíme i s germaniovými tranzistory. Fotoodpor má citlivě reagovat na malou změnu osvětlení. K napájení použijeme dvě ploché baterie v sérii, k napájení žárovky je výhodné použít zvláštní baterii.

CM 10 – má vlastnosti jako předešlý indikátor, velmi dobře indikuje i plyn CO;

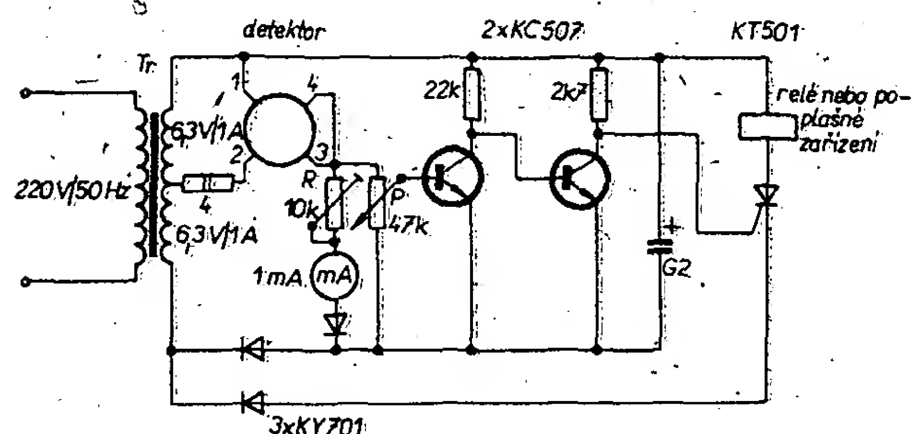
CL 10 – tento typ je nejcitlivějším indikátorem i pro CO.

Detektory jsou polovodiče s vodivostí typu n na bázi dioxidu cínu a jsou ohřívány platinovým drátem. Za přítomnosti plynů se energie elektronů mění a tím se mění i odpor polovodiče. Kupř. při přítomnosti jedné tisíciny objemu plynu v ovzduší mění polovodič svůj odpor o 5 %. Indikátor se ohřívá proudem asi 500 mA při 1,5 V. Vyrábějí se ve formě válečku o ∅ 16 až 18 mm, výška je přibližně stejná, vývody jsou ve formě čtyř kolíků, vrchní část je přikryta jemnou kovovou síťkou. Jejich cena se v USA pohybuje kolem šesti dolarů, v NSR kolem dvacetipěti marek.

Zapojení s indikátorem je na obr. 45. Transformátor se sekundárním napětím 2 × 6,3 V napájí zařízení. Srážecí odpor 4 Ω slouží k úpravě napájecího napětí. Klidový stav se nastaví potenciometrem *P*, ručka měřidla odporovým trimrem *R*. Při změně výstupního napětí se vybudí jednoduchý tranzistorový zesilovač, který přivede zapalovací impuls na tyristor, který spíná relé nebo poplašný zvonek apod.

Obr. 46. Indikátor stavu log. 1 a log. 0 ▶

Obr. 45. Indikátor plynu ▼



45. Indikátor plynu

O nebezpečí unikajícího plynu a o následcích tohoto jevu ví každý dost – nehody tohoto druhu s tragickým koncem jsou na denním pořádku. V posledních letech byl vyvinut polovodičový prvek, který je mimořádně citlivý na sebemenší stopu plynu v ovzduší a v jednoduchém zapojení oznamuje nebezpečí dávno předtím, než se může „něco stát". Tyto polovodiče vyrábějí a prodávají různé firmy v zahraničí v nejrůznějších provedeních. Kupř. Metronix v Holandsku vyrábí tyto typy:

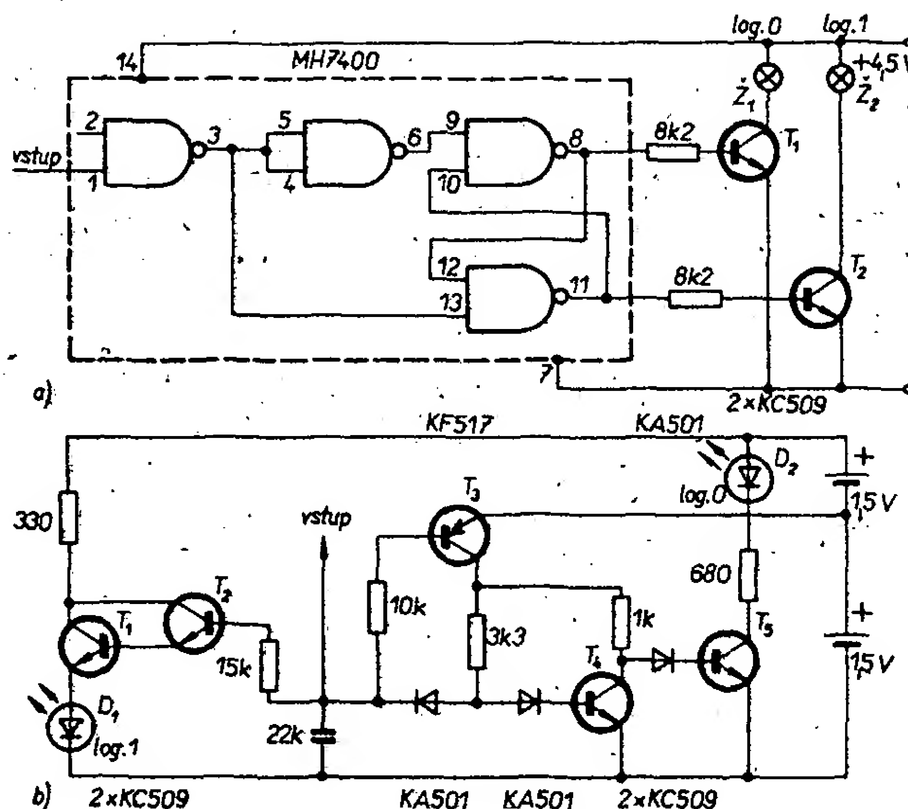
H 10 – velmi citlivý na všechny výbušné plyny, ale má malou stabilitu;

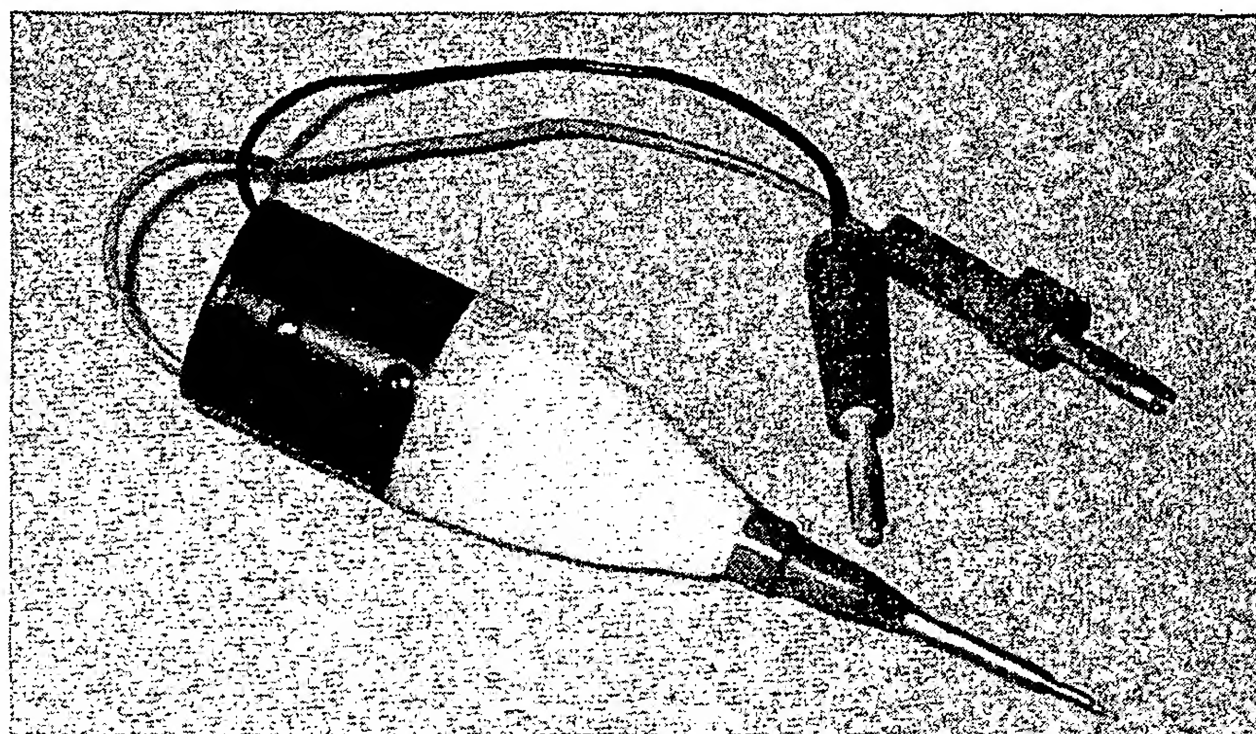
BM 10 – poněkud méně citlivý, ale má dobrou stabilitu. Vyhovuje pro všechny hořlavé plyny;

BL 10 – má dobrou stabilitu, vyhovuje pro přesná měřicí zařízení;

46. Indikátor stavu log. 0 a log. 1 s integrovaným obvodem

Pracujeme-li s logickými integrovanými obvody, potřebujeme zjišťovat stav na vstupech nebo výstupech jednotlivých hradel. Tuto kontrolu lze sice obvykle zvládnout i voltmetrem, který přímo ukáže napětí na daném místě, pro vyšší kmitočty tato metoda není však již spolehlivá. K rychlé indikaci stavu je vhodná jednoduchá zkoušečka, která svitem jedné ze dvou žárovek ukáže logický stav na zkoušeném místě.





Jednoduchá zkoušečka – indikátor logických úrovní

Na obr. 46a je zapojení zkoušečky. Je-li na vstupu log. 0, na výstupu *8* MH7400 se objeví kladné napětí a pomocí T_1 se rozsvítí žárovka Z_1, která je červená. Výstup *8* však blokuje *11* a tranzistor T_2 zůstává v uzavřeném stavu. Přivedeme-li na vstup signál log. 1, na výstupu *8* bude úroveň log. 0, která nestačí otevřít T_1. Na vývodu *11* bude však log. 1, tím se otevře T_2 a rozsvítí se zelená žárovka $Ž_2$.

Celý přístroj je na malé destičce s plošnými spoji, kterou zasuneme do krabice z plastické hmoty (kupř. od filmu) o ∅ asi 20 mm, vstup je vyveden ve formě hrotu. Přístroj lze napájet z knoflíkových článků NiCd nebo z ploché baterie. Žárovky jsou miniaturní na 6 V a jsou obarveny hustým roztokem želatiny nebo průhlednou barvou Texba.

Poněkud jiné zapojení je na obr. 46b. Logické úrovně log. 0 a log. 1 jsou indikovány luminiscenčními diodami, přístroj se napájí ze dvou knoflíkových (NiCd) nebo tužkových článků. Není-li na vstupu žádné napětí, diody zůstávají tmavé. Úroveň log. 0 se indikuje, je-li na vstupu přístroje napětí 0,35 až 2,5 V; log. 1 se indikuje, je-li na vstupu napětí větší než + 2,5 V. Tvar a konstrukce indikátoru mohou být podobné předchozímu přístroji.

47. Zkoušečka logických obvodů TTL

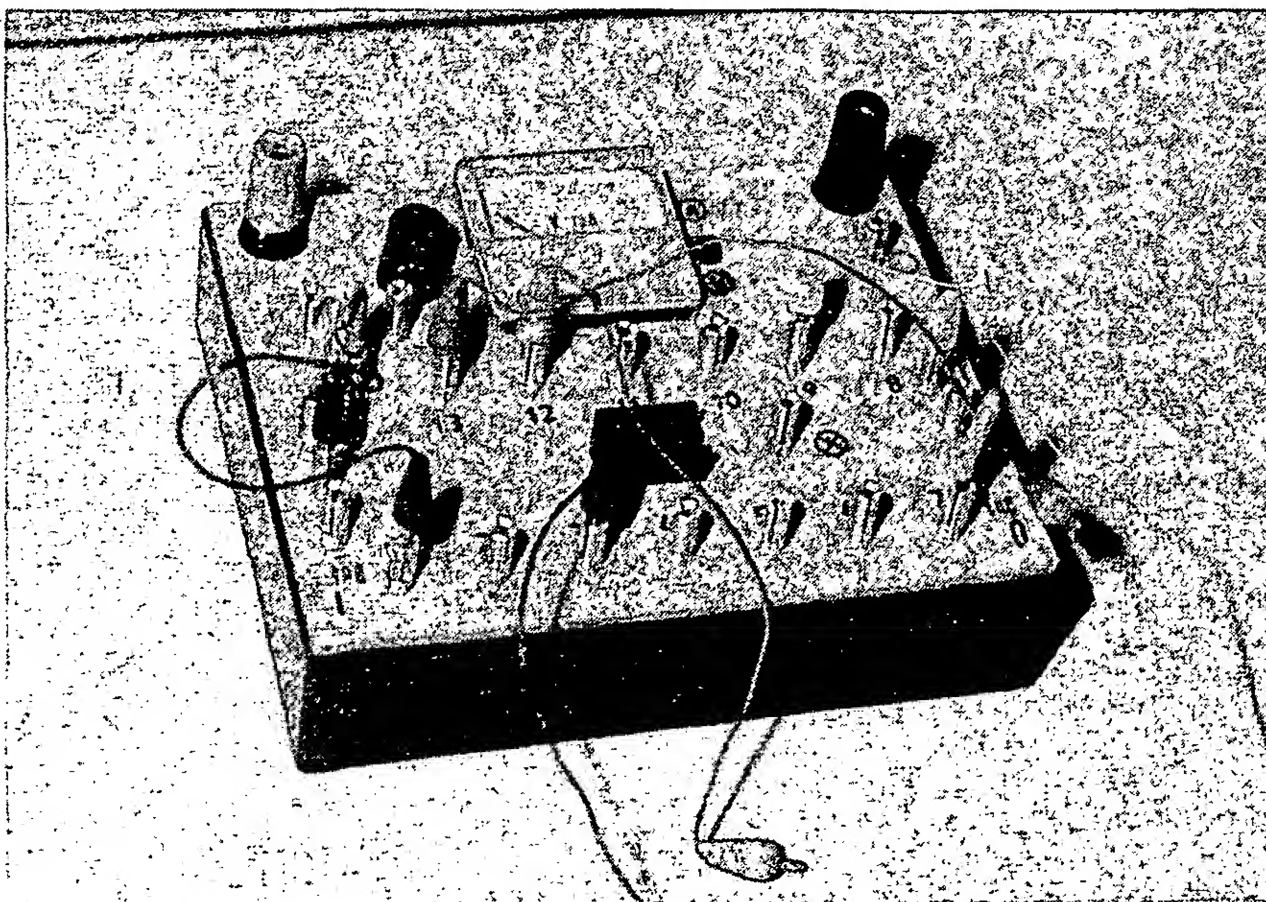
V amatérských (i profesionálních) podmínkách je žádoucí, abychom si při konstrukci přístrojů ušetřili trampoty s hledáním vadných součástek v konstruovaných přístrojích. Proto je vhodné zkoušet součástky před montáží. Tuto zásadu bychom měli dodržovat i při používání obvodů TTL (u lineárních *IO* lze tuto zásadu realizovat nesnadno), protože jednoduchá zkoušečka nejčastěji používaných hradel NAND, příp. i klopných obvodů a děliček je dosti jednoduchá.

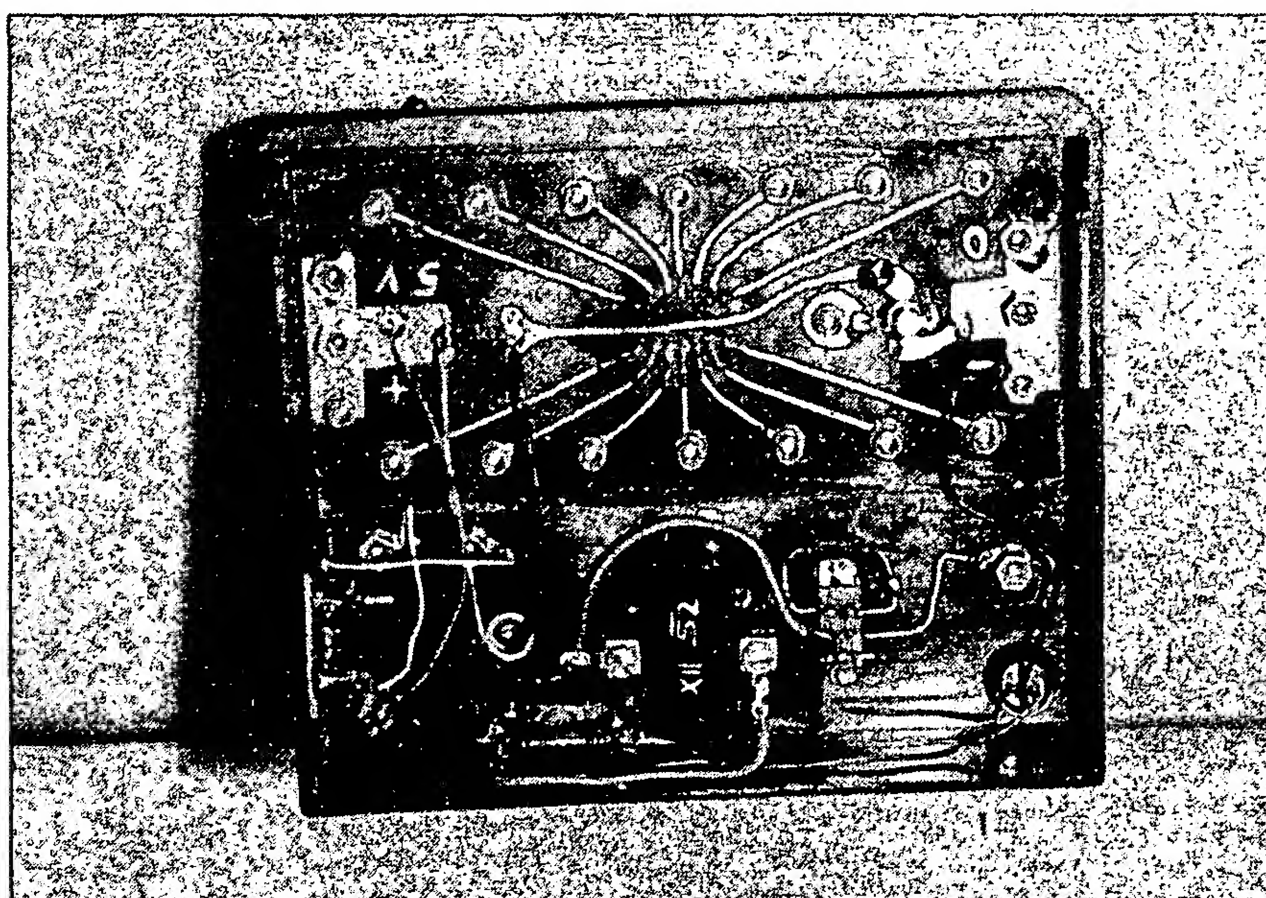
Co vlastně zkoušíme? Podle pravdivostní tabulky zkoumáme výstupní signál jednotlivých hradel, přivedeme-li na jejich vstupy signál log. 0 nebo log. 1. Obdobně lze zkoušet i jiné obvody (ne však všechny). Stav výstupu je indikován buď žárovkou, nebo měřidlem.

Zapojení zkoušečky je na obr. 47. Na destičku s plošnými spoji připájíme objímku pro obvod TTL (14 nebo 16 vývodů), každý vývod prodloužíme a ukončíme miniaturní, nebo, nemáme-li miniaturní, obyčejnou zdířkou. Zdířky očíslujeme podle číslování vývodů *IO* při pohledu shora. K napájení *IO* použijeme dvě různobarevné svorky. Měřidlo použijeme se základním rozsahem asi 200 až 500 μA s předřadným odporem R_M, aby konečná výchylka ručky byla 5 V. Připravíme si alespoň deset krátkých, asi 15 cm dlouhých různobarevných izolovaných ohebných vodičů s banánky na obou koncích; ty budeme potřebovat k propojování vývodů *IO*.

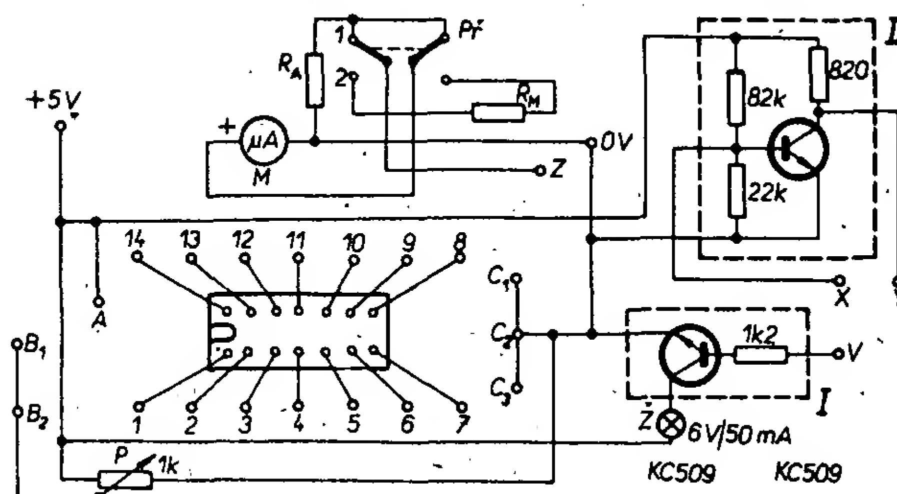
Na společnou desku nebo na dvě oddělené destičky s plošnými spoji připájíme dva jednoduché zesilovače. První z nich, *I*, obr. 47, slouží k tomu, aby po připojení výstupu některého hradla s log. 1 signál zesílil a rozsvítil žárovku. Jeho vstup je označen *V*. Druhý zesilovač – *II* – se vstupem *X* a výstupem *Y* můžeme použít pro funkční zkoušky mimo přístroj. Stav vstupu nebo výstupu *IO* zjišťujeme i voltmetrem, který spojíme s příslušným výstupem pomocí zdířky *Z*. Úrovně log. 0 a log. 1 nastavíme potenciometrem *P*, signál odebíráme ze zdířek B_1 a B_2. Napájecí napětí *IO* přivedeme ze zdířek *A* (kladné) a *C*. Měřidlo lze přepínat, v poloze *1* přepínače slouží jako miliampérmetr s rozsahem 0,1 A, odpor bočníku závisí na rozsahu měřidla, v poloze *2* pracuje měřidlo jako voltmetr.

Metodu zkoušení nebudu popisovat, jde především o to, aby jednotlivá hradla pracovala podle pravdivostní tabulky. K napájení použijeme externí zdroj, postačí i jedna plochá baterie.





Zkoušečka logických obvodů – horní panel a vnitřní uspořádání

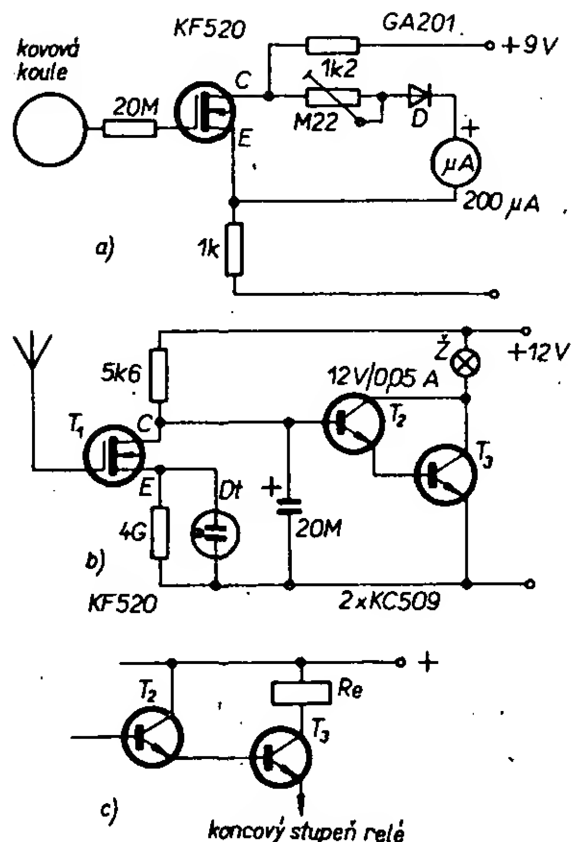


Obr. 47. Zkoušečka integrovaných obvodů TTL

48. Indikátor elektrického pole (statického náboje)

Je mnoho pracovišť, na nichž je hromadění statických nábojů nežádoucí nebo i nebezpečné. Dokonce ani v automobilech není statická elektřina vítaným hostem. S jedním tranzistorem řízeným polem (FET) lze sestavit jednoduché indikátory, které opticky signalizují již nepatrný statický náboj nebo jeho pole. Indikátor je tak citlivý, že již z několika metrů signalizuje náboj, který vzniká kupř. pohlazením vlasů rukou, z velké vzdálenosti oznamuje blížící se bouřku apod.

Na obr. 48a je velmi jednoduchý indikátor s tranzistorem MOSFET. Vlivem elektrického pole, jehož vzorek přivádíme na řídicí elektrodu, se mění proud mezi emitorem a kolektorem; proud je ovšem třeba před



Obr. 48. Indikátory statického elektrického pole

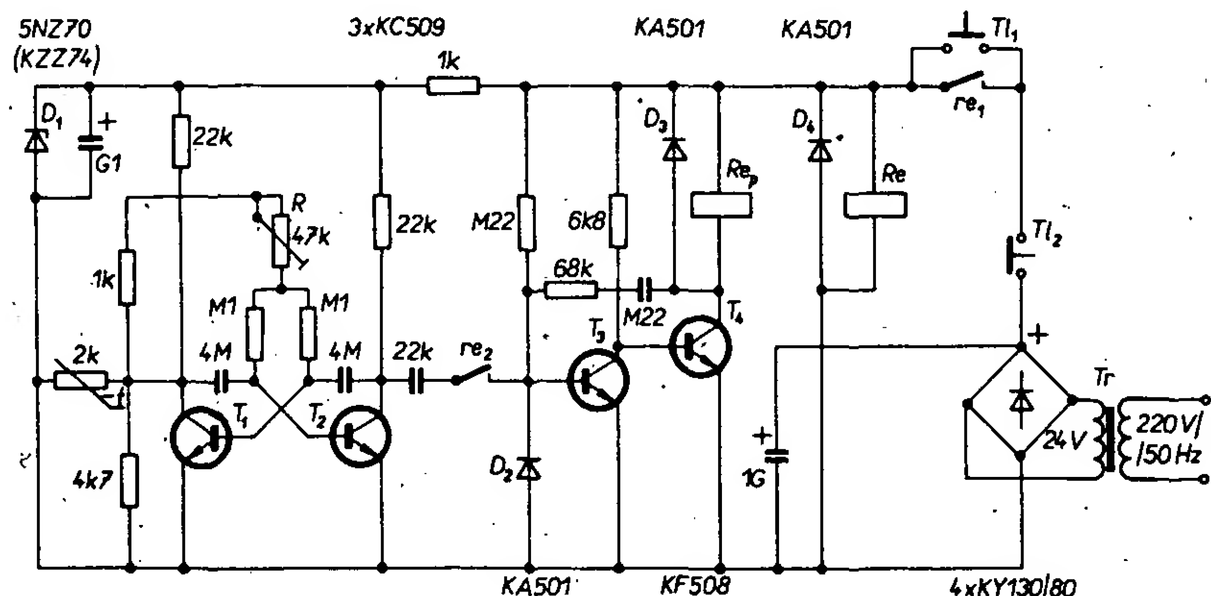
měřením vykompenzovat odporovým trimrem.

Na obr. 48b je citlivější zařízení, indikace je světelná. Místo žárovky můžeme podle obr. 48c zapojit relé, jímž lze spínat libovolné zařízení. „Snímačem“ náboje je 10 až 30 cm dlouhý izolovaný drát. Doutnavka *Dt* chrání MOSFET před vysokým napětím.

49. Elektronické stopky

Elektronické měření času má velmi široké pole působnosti a úspěšně nahrazuje a vytlačuje klasické stopky. Ve spojení s časovým spínačem jsou možnosti použití elektronických stopek ještě znásobeny.

Zařízení na obr. 49 dává vteřinové impulsy, které zaznamenává počítací relé *Re*. Je nevýhodou, že běžné počítací relé má dekadický systém, a neumí proto počítat vteřiny, minuty a hodiny. Jsou však i taková relé, která počítají časové údaje, ta se však dají sehnat pouze velmi zřídka a velmi nesnadno.



Obr. 49. Elektronické stopky

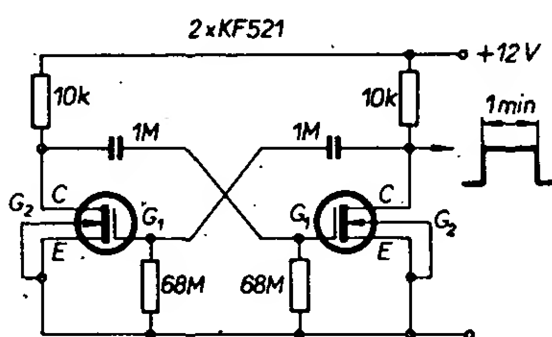
Přístroj se spouští zmáčknutím tlačítka Tl_1. Cívka relé *Re* přitáhne kotvu a tím je zařízení napájeno přes kontakty re_1. Přístroj se vypíná zmáčknutím rozpínacího tlačítka Tl_2.

Multivibrátor s tranzistory T_1 a T_2 nastavíme pomocí odporového trimru *R* tak, aby časová konstanta byla jedna vteřina. Tepelná kompenzace obvodu je zabezpečena termistorem.

Impulsy z multivibrátoru se vedou přes kontakty re_2 na T_3, jsou zesíleny a tranzistor T_4 po vteřinách spíná počítací relé. Použijeme-li relé s dalšími pomocnými kontakty, můžeme napájet i kontrolní žárovku, která opticky signalizuje, že je zařízení v chodu.

50. Multivibrátor pro dlouhé časy

Pomocí dvou polem řízených tranzistorů můžeme sestavit multivibrátor, který bude mít kmitočet až 0,02 Hz nebo ještě nižší. Zapojení podle obr. 50 se v podstatě neliší od klasického zapojení multivibrátorů, zvlášť-

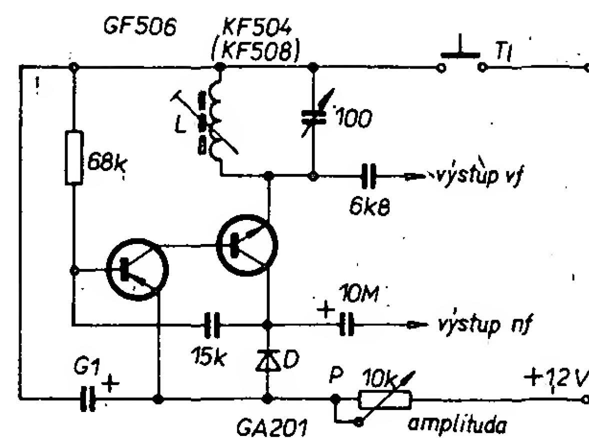


Obr. 50. Multivibrátor pro dlouhé časy

nost je v tom, že místo obvyklých tranzistorů použijeme FET nebo MOSFET, jejichž řídicí elektroda je připojena k zemi přes velký odpor. Kondenzátor se vybíjí i nabíjí velmi pomalu – tak dosáhneme velmi nízkého kmitočtu překlápění. Oba kondenzátory musí být kvalitní MP nebo pod., elektrolytické kondenzátory v tomto zapojení nejsou vhodné.

51. Zkušební nf a vf generátor

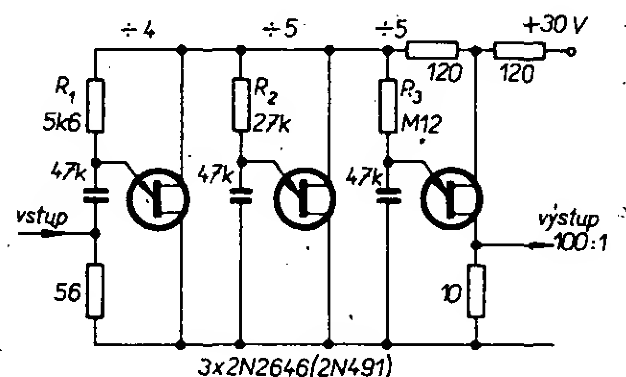
Malý zkušební generátor, který dává signály jak nízkofrekvenční, tak i vysokofrekvenční, napájený z jednoho článku NiCd nebo z tužkové baterie, slouží jako generátor televizního, rozhlasového, mezifrekvenčního i nízkofrekvenčního signálu. Výstupy jsou dva, zvlášť pro vf a nf. Obvod vf si upravíme podle toho, na jakém kmitočtu budeme přístroj používat, pomocí harmonických kmitočtů obsáhneme i nižší televizní pásmo. Cívka *L* může mít asi 10 až 20 závitů (na kostřičce o ∅ 6 mm) drátu o ∅ 0,3 mm, kondenzátor může být ladicí vzduchový nebo trimr. Amplitudu kmitů řídíme potenciometrem *P*.



Obr. 51. Zkušební nf a vf generátor

52. Dělič kmitočtu

Po objevení integrovaných obvodů – děliček kmitočtu – se dělení kmitočtu stalo běžnou záležitostí – i když ne právě levnou. Obvodem MH7490 můžeme dělit dvěma, pěti a deseti, MH7493 dělí dvěma, čtyřmi a šestnácti. Použitím několika obvodů současně můžeme uvedené základní dělicí poměry násobíme a kombinujeme. Potřebujeme-li dělit kupř. stem, použijeme dva obvody MH7490, můžeme však použít i zapojení podle obr. 52. Tento dělič se skládá ze tří obvodů, které přivedený kmitočet dělí čtyřikrát a dvakrát po pěti, takže výsledkem je dělení stem. V děličce jsou použity diody se dvěma bázemi – tj. tranzistory UJT, které můžeme nahradit komplementárními tranzistory podle obr. 24. Přesnost dělení nastavíme odpory R_1 až R_3.

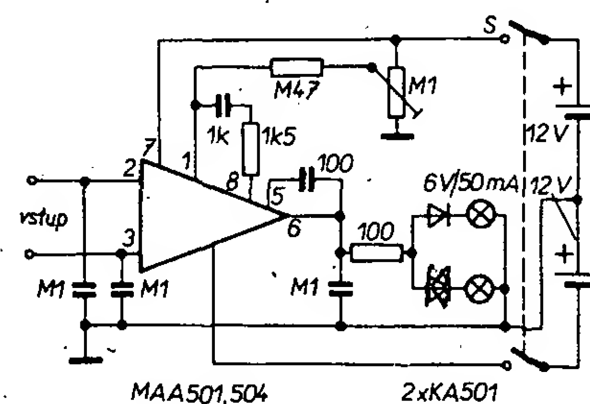


Obr. 52. Dělič kmitočtu

53. Nulový indikátor

K vyvážení stejnosměrného můstku obvykle postačuje citlivé měřidlo, vyvážit dobře můstek však bývá obtížné a mnohdy nesnadné. Nulový indikátor na obr. 53 je velmi citlivý, k indikaci nuly nepoužijeme měřidlo (ačkoli by to bylo možné), ale dvě žárovky. Je-li můstek vyrovnán, žárovky nesvítí. Indikace je tak citlivá, že se již při rozladění můstku o 1 mV jedna ze žárovek rozsvítí.

V indikátoru použijeme operační zesilovač MAA501 nebo 502, 504. Nastavení je velmi jednoduché: vstup zkratujeme a odporovým trimrem nastavíme obvod tak, aby žárovky nesvítily. Můstek je možné nastavit



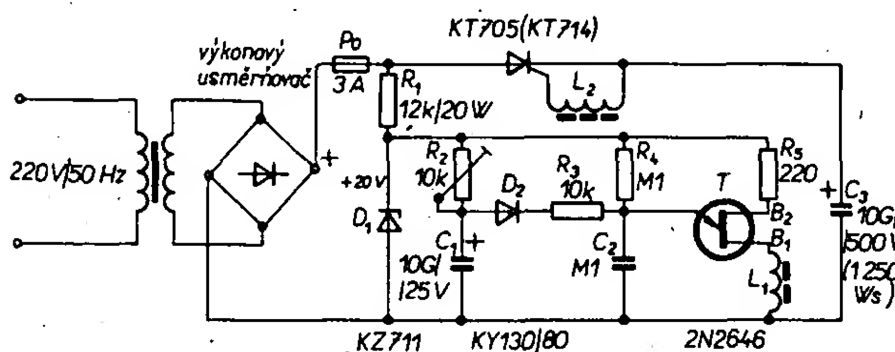
Obr. 53. Indikátor nuly

i tak, že indikuje určitou úroveň jednoho ze vstupů tak, že příslušná žárovka svítí teprve po dosažení zvolené vstupní úrovně.

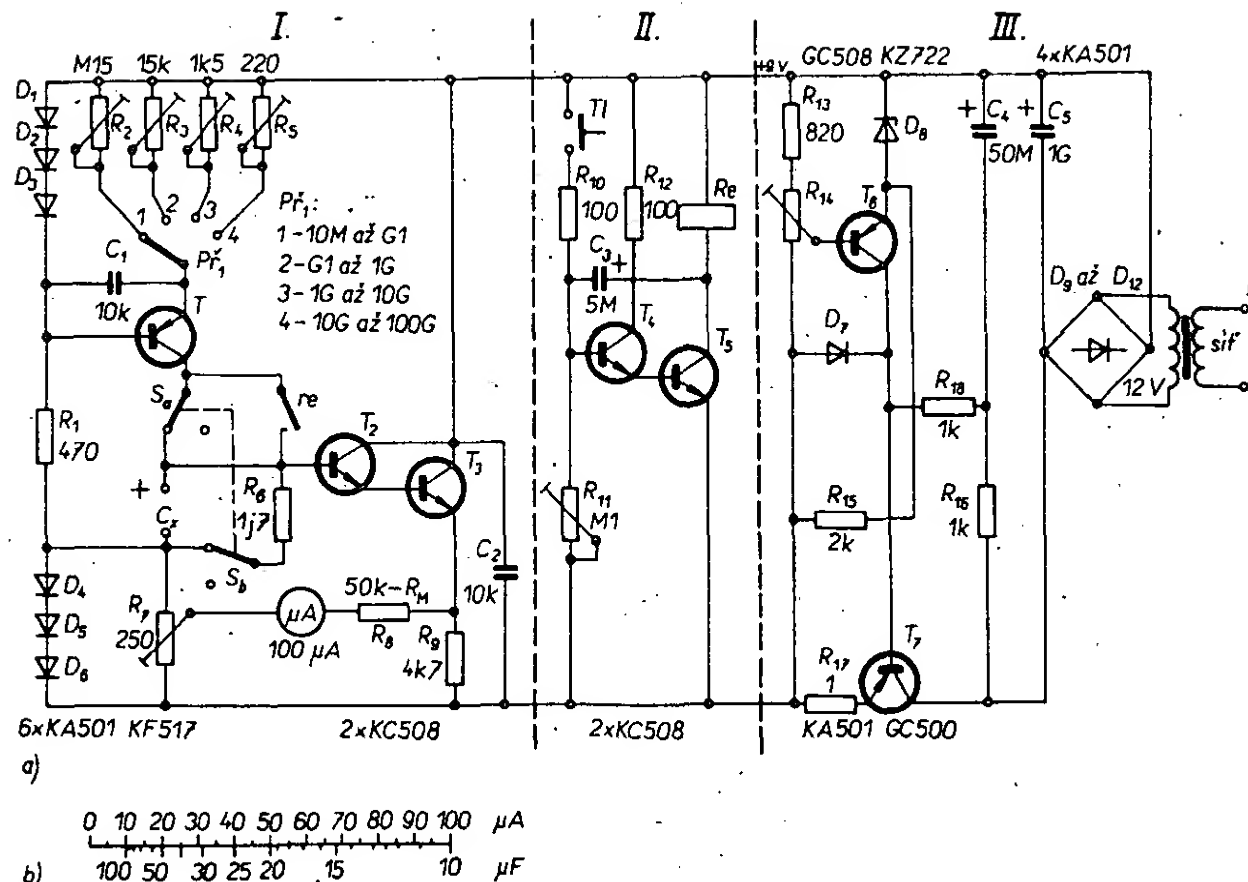
54. Programovatelné tyristorové nabíjení velkých kondenzátorových baterií

V praxi se stává, že je třeba nabíjet velkou kondenzátorovou baterii o kapacitě několika tisíc mikrofaradů. Po zapnutí zdroje, jsou-li kondenzátory vybité, dochází k velkému proudovému nárazu, mohou se zničit usměrňovací diody a je přetížen transformátor apod. Zapojení na obr. 54 (tyristorem řízený konstantní zdroj) vylučuje uvedené problémy. Zařízení se hodí především pro výkonové ateliérové elektronické blesky (s výkonem několik set nebo tisíc Ws). Kdybychom chtěli omezit nabíjecí proud pouze předřadným odporem, musel by odpor mít dovolené zatížení řádově desítky až stovky wattů.

V zapojení na obr. 54 odebíráme z děliče R_1 a D_1 napětí asi 20 V, kterým se nabíjí kondenzátor C_1. Dobu nabíjení řídíme odporem R_2. Časová konstanta R_4, C_2 je asi 10 ms, tj. půl periody z 50 Hz. Po nabití C_2 se otevře dioda se dvěma bázemi (tranzistor UJT, jeho náhradu viz obr. 24), a vinutím L_1 transformátoru projde impuls s dobou trvání asi 1 ms. V sekundárním vinutí L_2 transformátoru vznikne indukcí impuls s obrácenou polaritou (proto je třeba vývody vinutí transformátoru správně pólovat), který po uvedenou dobu (1 ms) otevře tyristor asi na 18°. Dobu otevření tyristoru určuje časová konstanta členu R_3, C_2. Tyristorem prochází konstantní proud 1,8 A. Doba nabíjení kondenzátoru je 10 vteřin. Kdybychom místo tyristoru použili předřadný odpor 3600 Ω, nabíjení by trvalo 36 vteřin se středním proudem 200 mA, odpor by musel být na zatížení 144 W, tj. jako menší vařič. Transformátor může být miniaturní s plechy nebo lze použít feritové hrníčkové jádro o ∅ asi 20 mm, L_1 a L_2 mají asi 200 závitů.



Obr. 54. Programovatelné nabíjení velkých kondenzátorových baterií



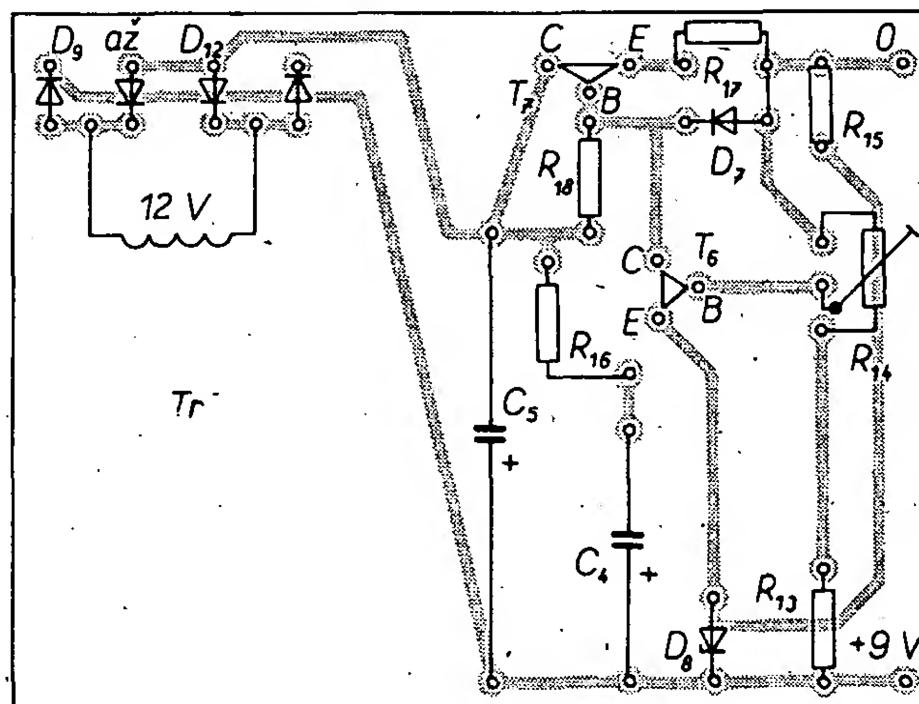
Obr. 55. Měřič elektrolytických kondenzátorů velkých kapacit

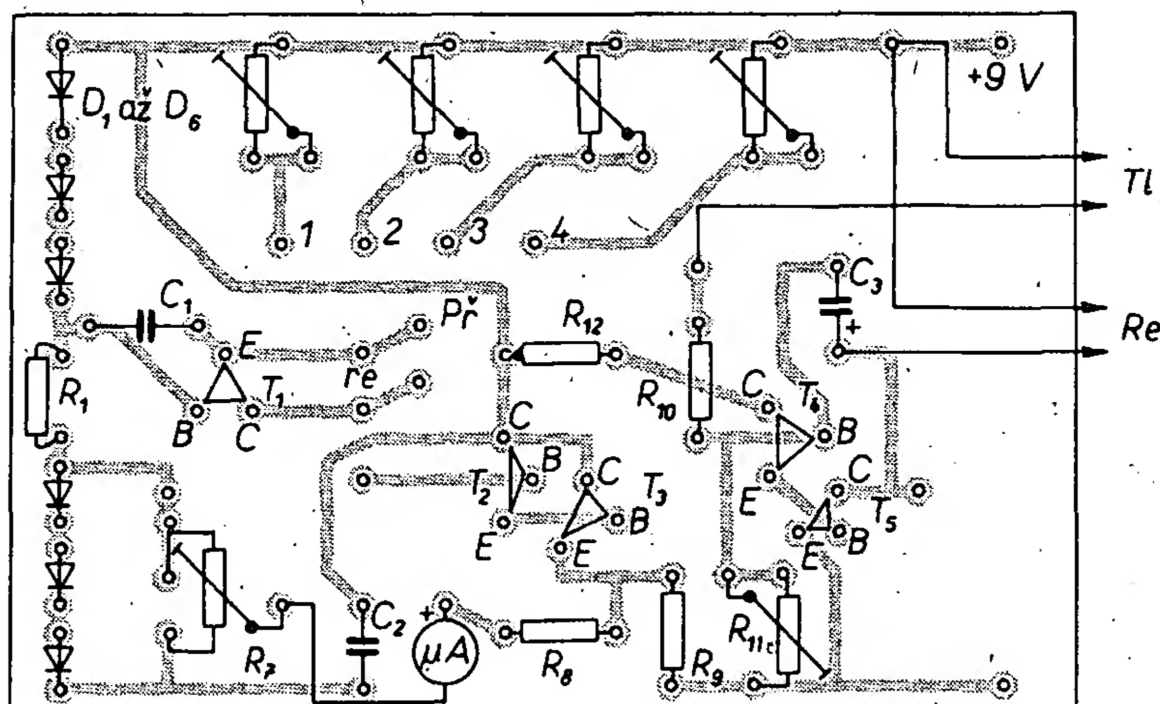
55. Měřič elektrolytických kondenzátorů od 10 μF do 100 000 μF

Měření elektrolytických kondenzátorů větších kapacit staví před problém i poměrně dobře vybavené pracoviště, protože běžné přístroje měří kondenzátory asi do sto μF. Měřit kondenzátory větších kapacit je problematické, jednak proto, že protékající proudy jsou řádu ampérů a působí destrukci kondenzátoru, jednak tato metoda není přesná. Ostatní nouzové metody jsou také těžkopádné a problematické. S popsaným přístrojem lze ve čtyřech rozsazích měřit elektrolytické kondenzátory od 10 do 100 000 μF, měřicí napětí je 5 V, lze tedy měřit téměř každý kondenzátor. Indikace je přímá, měřidlem, stupnice je vypočítána a není ji třeba konstruovat cejchováním.

Přístroj na obr. 55a se skládá ze tří částí, ze samostatného měřicího přístroje, pomocného časového relé, stabilizovaného zdroje 9 V.

Funkce přístroje je pozoruhodná: tranzistor T_1 pracuje jako zdroj konstantního proudu. Diody D_1 až D_6 slouží jako stabilizátor stálého napětí na R_7 a na R_2 až R_5. Odporové trimry R_2 až R_5 jsou nastaveny tak, aby tranzistorem T_1 tekl proud 10 μA, 100 μA, 1 mA a 10 mA, podle nastavení přepínače $Př$. Je-li spínač S sepnut, neznámý kondenzátor C_x se vybije přes R_6. Potom spínač S rozpojíme a tlačítkem Tl sepneme pomocné časové relé. Pracovní kontakty relé připojí zdroj konstantního proudu na neznámý kondenzátor, který se začíná nabíjet přesně stanoveným proudem. Vycházíme z toho, že nabíjíme-li kondenzátor 1 F proudem 1 A, napětí na kondenzátoru se zvětšuje





Obr. 55c. Desky s plošnými spoji pro měřič elektrolytických kondenzátorů (nahoře K201, dole K202)

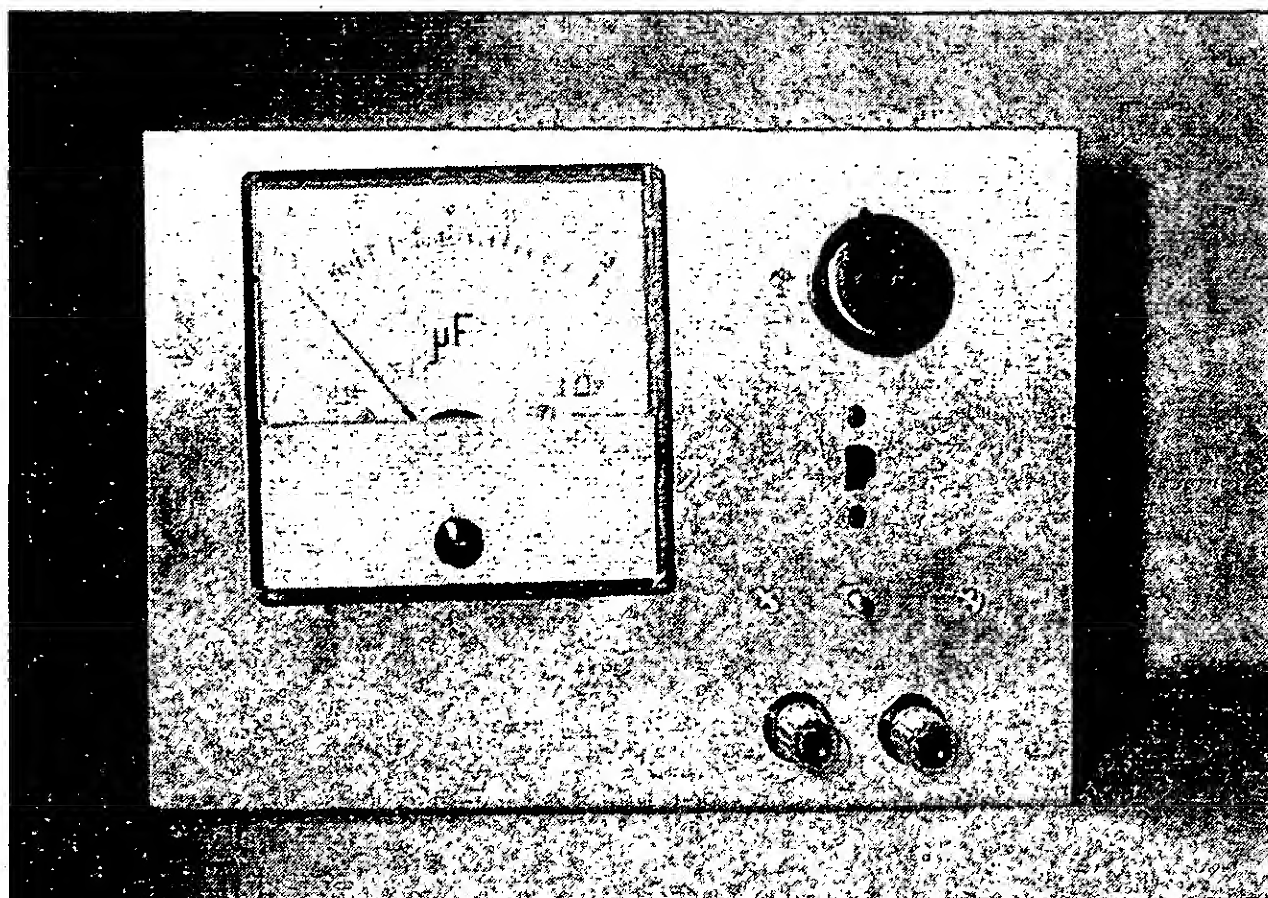
o 1 V za vteřinu. Z toho vyplývá, že nabíjíme-li kondenzátor 10 μF (100 μF atd.) proudem 10 μA (100 μA atd.), napětí na něm se za vteřinu zvětší na 1 V. Protože z praktických důvodů je jedna vteřina příliš krátká doba, zvolíme časovým spínačem čas 5 vteřin (a napětí 5 V). Na kondenzátoru pak měříme napětí do 5 V měřidlem s velkým vstupním odporem (pomocí T_2 a T_3). Ručkový přístroj má citlivost 100 μA a odpor R_8 slouží jako předřadný odpor pro rozsah 5 V na plnou výchylku ručky. Odpor R_8 bude 50 kΩ méně vnitřní odpor měřidla. Po pěti vteřinách odpojí časový spínač přívod konstantního proudu do měřeného kondenzátoru, a na měřidle můžeme číst napětí, které je úměrné kapacitě kondenzátoru. Toto napětí se rychle zmenšuje (podle jakosti kondenzátoru). Odpor R_2 slouží k nastavení nuly měřidla při rozpojeném spínači *S*. Kondenzátory C_1 a C_2 slouží k zamezení oscilací. Cejchování přístroje je jednoduché. Při rozpojeném spínači *S* spojíme kolektor T_1 přes mikroampérmetr se záporným pólem zdroje a pomocí R_2 až R_5 nastavíme proud 10 μA, 100 μA, 1 mA a 10 mA. Stupnici měřidla nakreslíme podle obr. 55b. Měříme-li starší, nepoužité kondenzátory, z počátku, než se alespoň částečně zformují, nebude výsledek měření odpovídat jejich skutečné kapacitě.

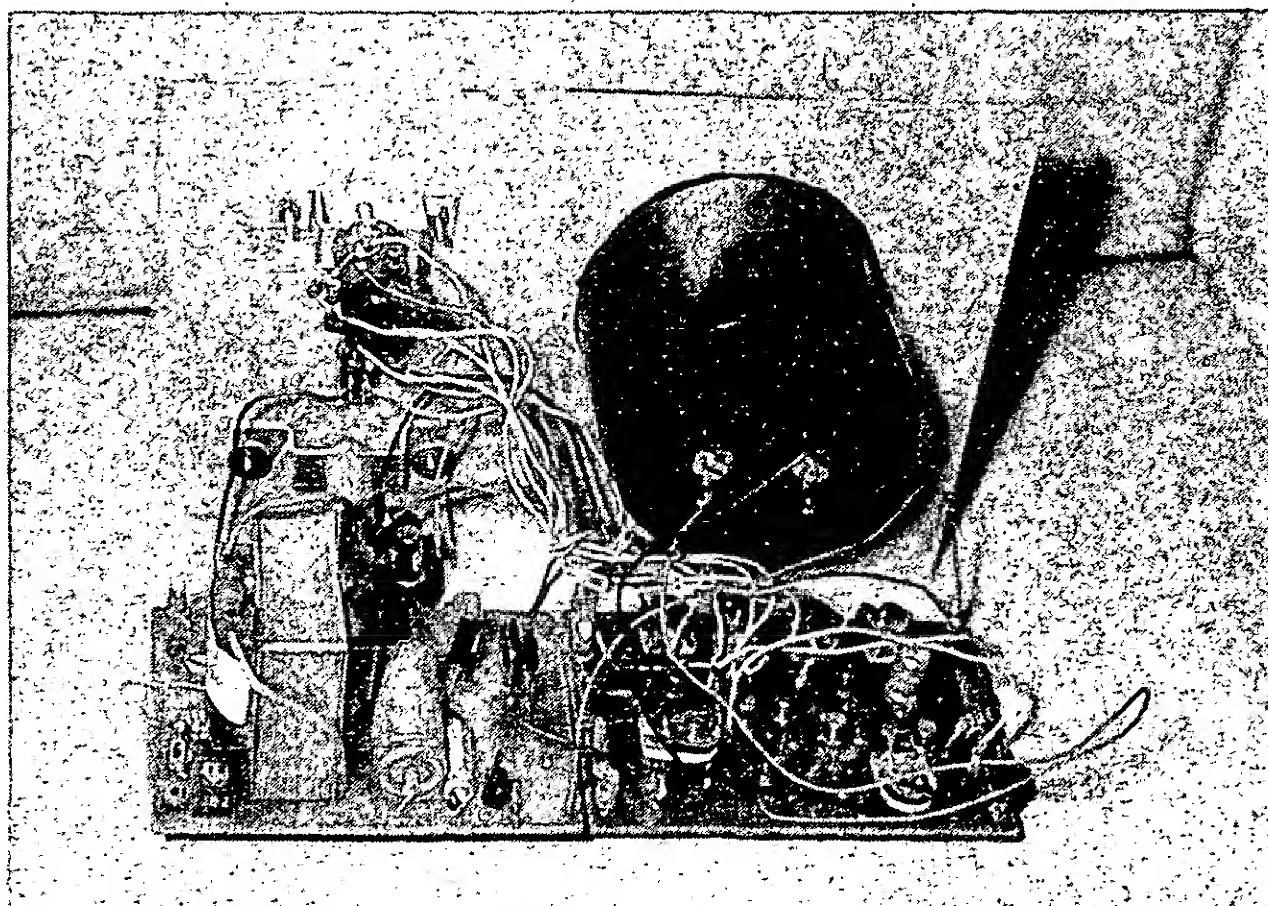
Druhou část přístroje tvoří jednoduchý časový spínač, dobu sepnutí lze nastavit pomocí R_{11} na pět vteřin. Po zmáčknutí tlačítka *Tl* relé ihned sepne. Relé použijeme s malou spotřebou (10 až 20 mA), abychom zbytečně nezatěžovali zdroj. Napětí zdroje se nesmí při spínání relé měnit. Zdroj nastavíme na 9 V trimrem R_{14}. Ve zdroji jsou použity germaniové tranzistory, které jsou levně k dostání ve výprodeji. Transformátor stačí na jádře M12 nebo pod., se sekundárním napětím asi 12 V.

Postup při měření: neznámý kondenzátor zapojíme se správnou polaritou ke zdířkám C_x. Spínač *S* je sepnut. Za několik vteřin spínač rozpojíme, ručka přístroje má být na nule. Zmáčkneme tlačítko *Tl* a po uplynutí pěti vteřin se ručka přístroje zastaví a její výchylka se začíná zmenšovat. V okamžiku, kdy se začíná ručka vracet k nule, přečteme kapacitu měřeného kondenzátoru. Potom sepneme spínač *S* a kondenzátor vybijeme.

Součástky přístroje jsou na dvou deskách s plošnými spoji. Na jedné desce je část *I* a *II* a část *III* – zdroj – je na druhé desce. Desky s plošnými spoji jsou na obr. 55c.

Přesnost měření kapacity elektrolytických kondenzátorů je velmi problematická. Jeden a tentýž elektrolytický kondenzátor větší kapacity měřený na přesném digitálním měřicím přístroji Rohde-Schwarz v několikadenních intervalech měl vždy jinou kapacitu, lišící se až o 10 %. Kapacita závisí na tom, jak je kondenzátor zformovaný, jak dlouho byl v provozu atd.; při měření kondenzátorů s kapacitou větší než asi 500 μF nelze tedy očekávat přesné a stálé výsledky měření.

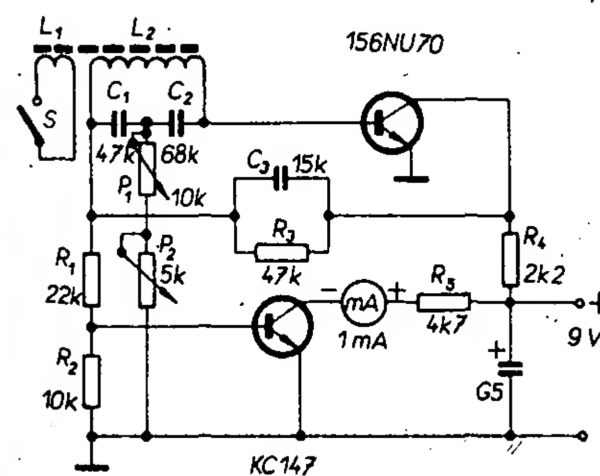




Vnější a vnitřní provedení měřiče elektrolytických kondenzátorů

56. Zjišťování mezizávitových zkratů

Stává se, že v cívce, transformátoru, tlumivce jsou zkratovány jen dva závity, což ohmmetrem zpravidla nezjistíme, tato závada však často stačí k tomu, aby celý přístroj nepracoval. K zjišťování mezizávitových zkratů můžeme použít přístroj podle obr. 56.

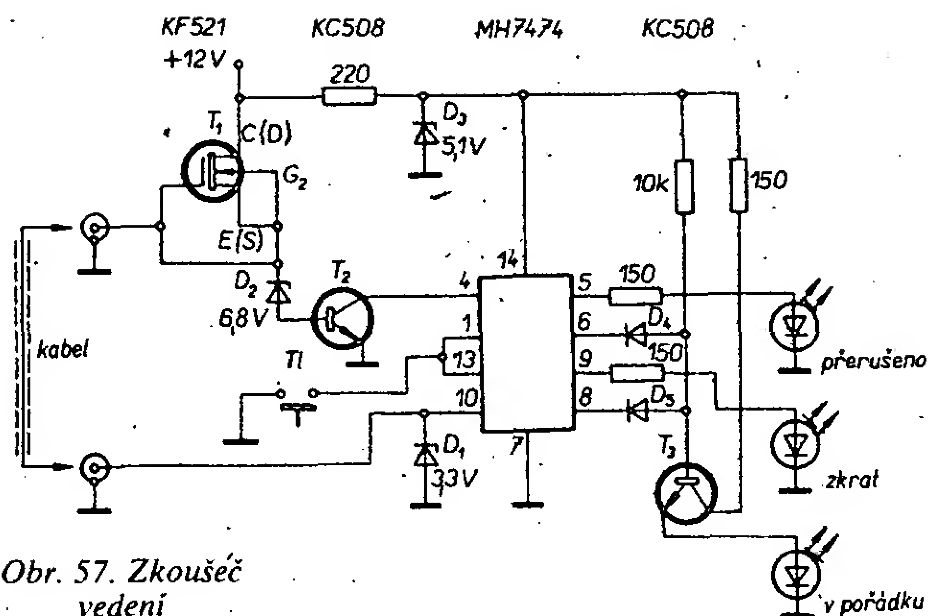


Obr. 56. Zjišťování mezizávitových zkratů

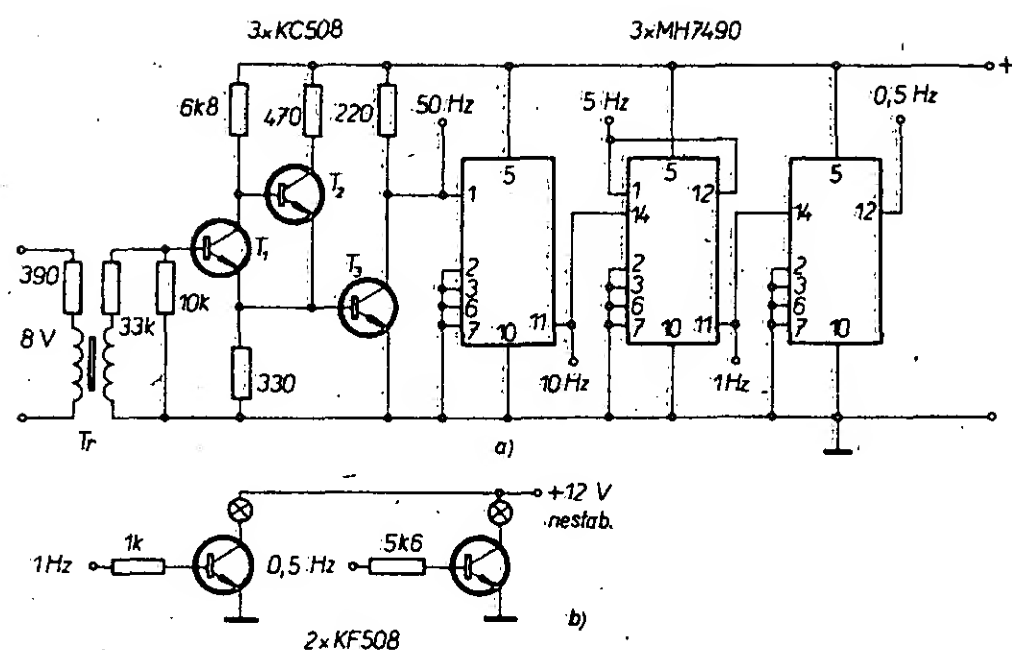
Jedná se o Colpittsův oscilátor s indikátorem. Oscilátor s L_2, C_1 a C_2 kmitá na kmitočtu asi 20 kHz, přes C_3, R_3 se uzavírá větev zpětné vazby. Optimální pracovní podmínky oscilátoru nastavíme potenciometry P_1 a P_2 (hrubě a jemně; pracuje-li oscilátor, ručka měřidla má plnou výchylku) tak, aby při navléknutí prstence z drátu 0,06 mm na cívku oscilátor vysadil.

Cívka L_2 je navinuta na feritovou tyč délky asi 80 až 100 mm o průměru 4 až 8 mm a tvoří ji 100 závitů drátu o ∅ 0,3 mm. Cívka L_1 slouží ke zkoušení a nastavení oscilátoru – stačí jeden závit ze stejného drátu. Před každým měřením zkoušíme, kmitá-li oscilátor při rozpojeném spínači *S*. Zkoušenou cívku nasadíme na feritovou tyč; vysadí-li oscilace nebo zmenší-li se výrazně signál oscilátoru, zkoušená cívka má zkrat. Může se ovšem stát, že při navléknutí cívky většího transformátoru na L_2 oscilátor také vysadí, proto lze přístrojem zkoušet cívky pouze do určité velikosti.





Obr. 57. Zkoušeč vedení



Obr. 58. Dělič kmitočtu s IO

57. Zkoušeč vedení s *IO*

Zkoušeč na obr. 57 je vhodný k zjišťování závad kabelů (především u souosých kabelů). Indikace je trojí: přerušený kabel, zkrat a bez závad. Každý stav je indikován jinou luminiscenční diodou (kterou můžeme nahradit jedním tranzistorem a malou žárovkou).

Tranzistor řízený polem – T_1 – slouží jako zdroj konstantního proudu. Rozdílem napětí Zenerových diod D_1 a D_2 řídíme dvojitý bistabilní klopný obvod MH7474. Kabel se zkouší po zmáčknutí tlačítka *Tl*.

58. Dělič kmitočtu s *IO*

Na obr. 58a je dělič kmitočtu síťového napětí: z děliče můžeme odebírat pro různé účely signál obdélníkovitého průběhu o kmitočtu 50, 10, 5, 1 a 0,5 Hz.

Z transformátoru s převodem 1:1 odebíráme sinusový signál o kmitočtu sítě. Signál se třemi tranzistory „formuje" na signál obdélníkovitého průběhu, takže již na vstupu prvního integrovaného obvodu je signál obdélníkovitého průběhu o kmitočtu 50 Hz. Tři integrované obvody (děliče MH7490), zapojené za sebou, umožňují odebírat signály uvedených kmitočtů. Kdo netrvá na mimořádné přesnosti a spokojí se s přesností síťového kmitočtu, může použít uvedený dělič k získání vteřinových impulsů k řízení digitálních hodin.

Na obr. 58b je doplněk (k děliči), kterým lze kontrolovat funkci děliče na výstupech s kmitočtem 1 až 0,5 Hz.

59. Časový normál

Digitální hodiny jsou stále v módě – a docela právem. Jenže většina zájemců má – vzhledem k cenám potřebných integrovaných obvodů – tak „hluboko do kapsy", že si nemůže koupit všechny potřebné *IO* od děličů až po dekodéry. Proto se hledají – i nacházejí – nejrůznější náhradní řešení. Zde je jedno z nich: vycházím z toho, že převážná většina z nás má hodiny, které mají přesnost ±1 minutu denně. Této přesnosti (avšak i lepší) lze dosáhnout řízením hodin signálem síťového kmitočtu níže popsaným obvodem.

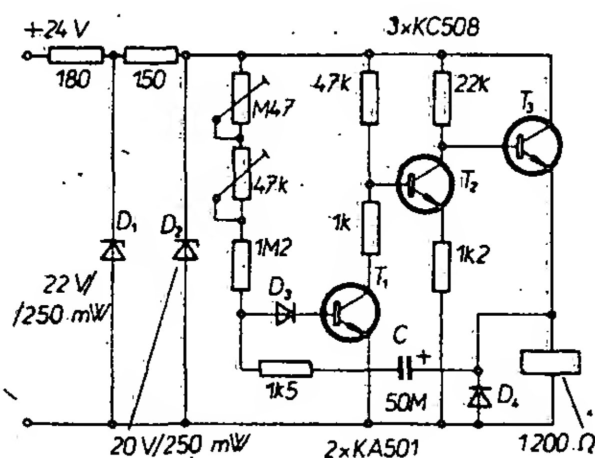
Požadavkem je vytvořit jednoduchý časový normál, který dává pravidelné minutové impulsy pro digitrony, které mohou být řízeny jak číslicovými integrovanými obvody, tak i mechanicky (krokové relé).

Na obr. 59 je zařízení, které spíná relé v minutových intervalech. Při pečlivém nastavení lze dosáhnout takové přesnosti, jakou mají běžné náramkové nebo stolní hodiny. Předpokládá se ovšem, že zařízení bude pracovat při konstantní nebo téměř konstantní teplotě.

Jedná se o třístupňový elektronický spínač, jehož činnost spočívá ve vybíjení kondenzátoru. Při zapojení napájecího napětí se otevřou T_1 a T_2, a zůstanou otevřeny tak dlouho, pokud se nenabije kondenzátor *C* přes přechod báze-emitor T_1 a D_3. Relé sepne. Zvětší-li se napětí na kondenzátoru na určitou mez, otevřené tranzistory se uzavřou a otevře se T_2. Kondenzátor *C* se vybije přes regulační odpory, jimiž lze nastavit čas hrubě i jemně. Napětí 24 V je stabilizováno Zenerovými diodami, aby změna síťového napětí neovlivňovala přesnost nastavené doby nabíjení kondenzátoru.

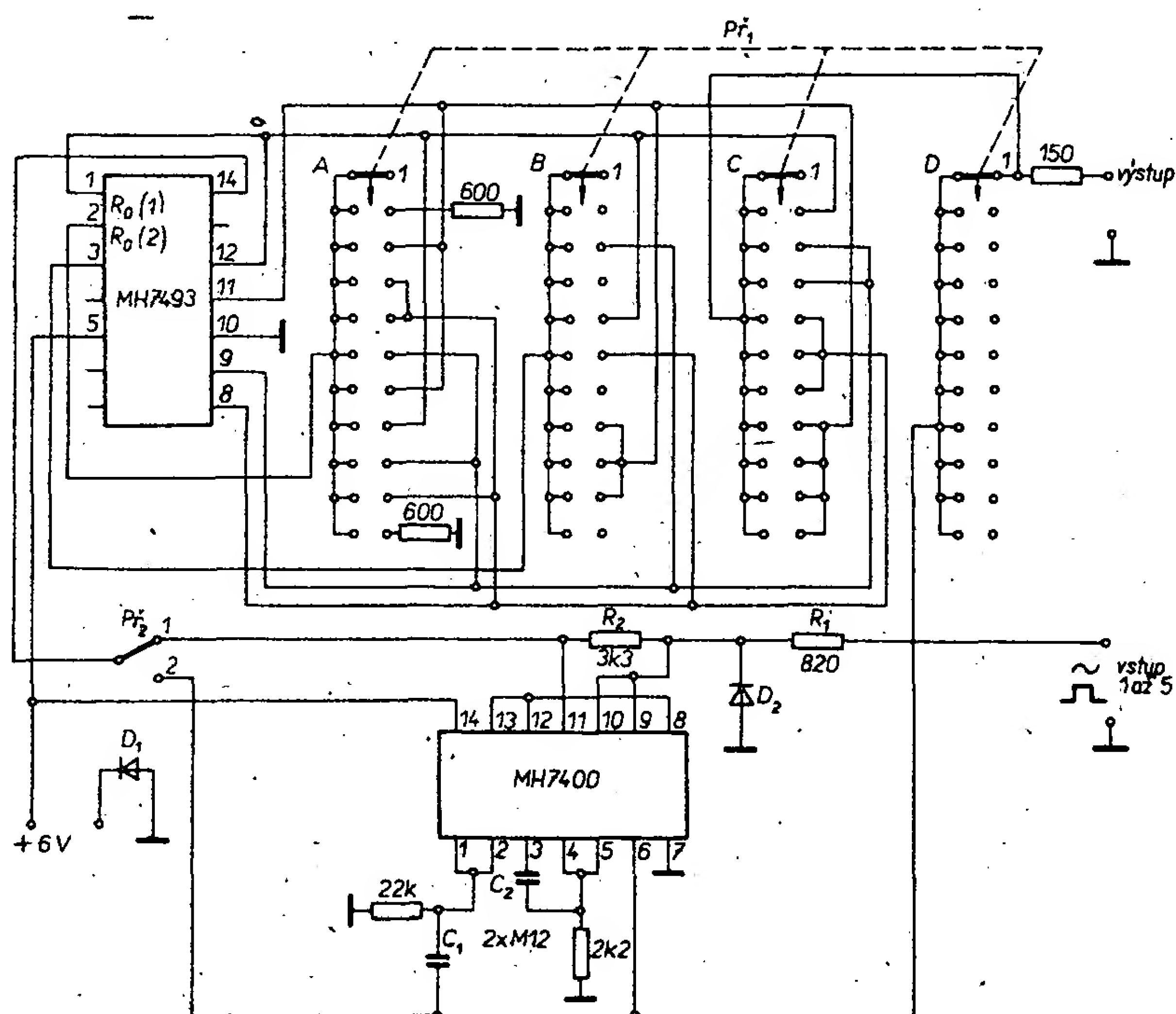
60. Dělič kmitočtu a generátor napětí obdélníkovitého průběhu s *IO*

Velmi úsporné zařízení je na obr. 60. Pomocí dvou integrovaných obvodů a jednoho přepínače můžeme dělit kmitočet od 1:2 až do 1:16. V zařízení pracuje integrovaný obvod MH7493 jako dělič, jedna polovina MH7400 jako generátor napětí obdélníkovitého průběhu, druhá polovina jako Schmittův klopný obvod, který tvaruje vstupní sinusový signál.



Obr. 59. Časový normál

Obvod MH7493 obsahuje čtyři klopné obvody, které jsou schopny dělit 1:16. Zapojíme-li vstupy $R_{0(1)}$ a $R_{0(2)}$ (vývody *2* a *3*) na výstupy podle obrázku, získáme deset různých dělicích poměrů mezi 1:2 a 1:16, přičemž obvod pracuje tak, že i když na vstupy přichází log. 1, nastaví se opět log. 0 a počítání začíná znova. Dělicí poměr se volí jedenáctipolohovým čtyřsegmentovým přepínačem $Př_1$. Segment *A* přepínače spíná



Obr. 60. Dělič kmitočtu a generátor signálu obdélníkovitého průběhu s IO

Tab. 5. Polohy přepínače a odpovídající kmitočet výstupního signálu

Přepínač v poloze	Dělicí poměr	Kmitočet
1	1 : 1	2 kHz
2	1 : 2	1 kHz
3	1 : 3	666 Hz
4	1 : 4	500 Hz
5	1 : 5	400 Hz
6	1 : 6	333 Hz
7	1 : 8	250 Hz
8	1 : 9	222 Hz
9	1 : 10	200 Hz
10	1 : 12	166 Hz
11	1 : 16	125 Hz

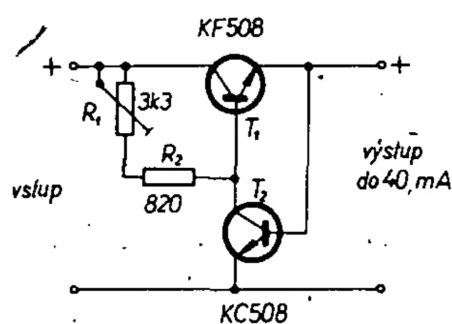
vstup $R_{0(1)}$ a segment *B* vstup $R_{0(2)}$, k přepínání výstupů slouží. segment *C*; generátor o kmitočtu 2 kHz (nebo podle nastavení) se spíná segmentem *D*. Přepínačem $Př_2$ určíme, zda dělíme vnitřní signál, nebo signál převedený a tvarovaný. Vstupní signál může být sinusový, obdélníkovitý nebo impulsní, jeho efektivní napětí může být v mezích 1 až 5 V. Dioda D_2 ořezává nežádoucí záporné impulsy.

Výstupní signál se vede přes odpor 150 Ω (bez tohoto odporu by při zátěži s malou impedancí hrozilo přetížení výstupnímu obvodu *IO*). Dioda D_1 tvoří ochranu před přepólováním zdroje. Na této diodě je úbytek napětí 0,7 V, proto volíme napájecí napětí 5,3 V.

Kmitočet vlastního generátoru můžeme měnit změnou kapacity kondenzátorů C_1 a C_2. Hysterezi klopného obvodu upravíme odpory R_1 a R_2.

61. Stabilizátor napětí 0,15 až 0,3 V

Stává se, že někdy potřebujeme velmi malé stabilizované napětí (řádově několik desetin voltu). Odebírat toto napětí z děliče by nebylo výhodné, protože by bylo velmi „měkké". V takovém případě můžeme použít obvod podle obr. 61. Na vstup přivedeme napětí 2 až 6 V. Přes regulační člen R_1 a R_2 přichází do báze T_1 kladné napětí, T_1 se otevírá a tím se otevírá zároveň i T_2, přes který se dostává na bázi T_1 záporné napětí. Poměr kladného a záporného napětí na bázi T_1 regulujeme pomocí R_1 tak, aby se na výstupu objevilo požadované napětí. Typy tranzistorů můžeme měnit podle našich možností. Bude-li ztráta na T_1 větší, opatříme ho chladičem.



Obr. 61. Stabilizátor malého napětí

62. Jednoduchý generátor barevných pruhů

Ke zkoušení barevných televizorů je třeba mít generátor barevných pruhů. Na svislé barevné pruhy potřebujeme generátor, který vyrábí signál řádkového kmitočtu; takový generátor je značně komplikovaný. Vodorovné barevné pruhy lze však získat poměrně jednoduchým způsobem, a to odvozením od kmitočtu sítě.

Tři řídicí napětí pro tři elektronové paprsky musí být navzájem posunuta fázově o 120°. Kromě toho by (v ideálním případě) mělo mít řídicí napětí pravoúhlý průběh. Tyto podmínky můžeme splnit poměrně jednoduchou cestou.

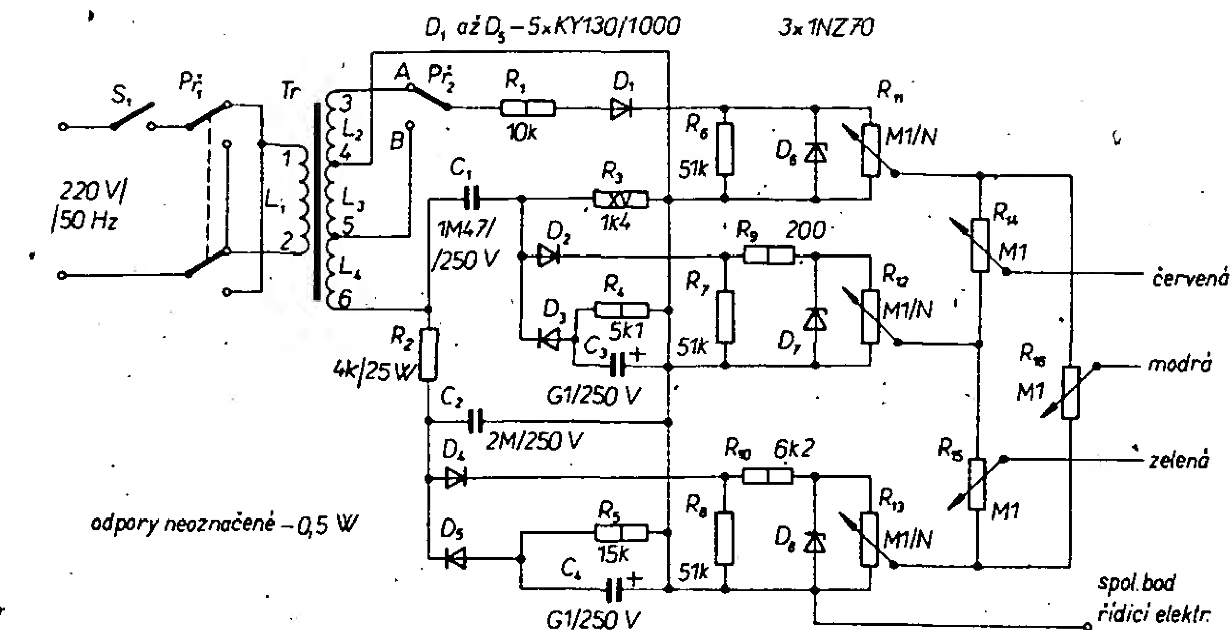
Fázového posuvu dosáhneme členem *RC*, posuv je +60° nebo −60°. Třetí napětí získáme síťovým transformátorem – posunutím fáze o 180°.

Na obr. 62 je celkové zapojení generátoru.

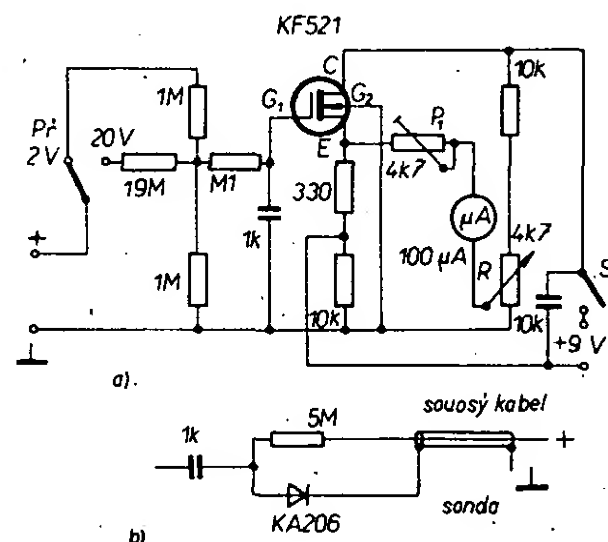
Síťový transformátor je navinut na jádru M23 (M74), příkon je 45 VA. Primární vinutí se dá přepólovat přepínačem $Př_1$, tím se obrátí pořadí fází řídicích napětí. Na odbočkách sekundárního vinutí je střídavé napětí 3 × 130 V. Spínač $Př_2$ umožňuje volit různé pořadí signálů s posunutou fází. Diody D_1, D_2, D_4 slouží k uřezávání záporných půlvln, Zenerovy diody s odpory R_1, R_9 a R_{10} omezují kladné půlvlny. Impulsy mají téměř pravoúhlý průběh. Na odporech R_2 a R_3 se ztrácí relativně velký výkon, proto jsou na větší zatížení; jejich případnou změnou upravíme podle osciloskopu přesnost nastavení fázových posuvů.

Transformátor má na cívce L_1 1200 závitů drátu o ∅ 0,35 mm, L_2 má 745 z drátu o ∅ 0,1 mm, L_3 a L_4 mají po 745 závitech drátu o ∅ 0,3 mm. Směr vinutí a pořadí zapojení je třeba přesně dodržet.

Tímto způsobem na obrazovce získáváme šest vodorovných pruhů. Změnou polohy běžců potenciometrů R_{11} až R_{16} můžeme ovlivnit jas, sytost a odstíny barev.



Obr. 62. Generátor vodorovných barevných pruhů



Obr. 63. Voltmetr s tranzistorem FET

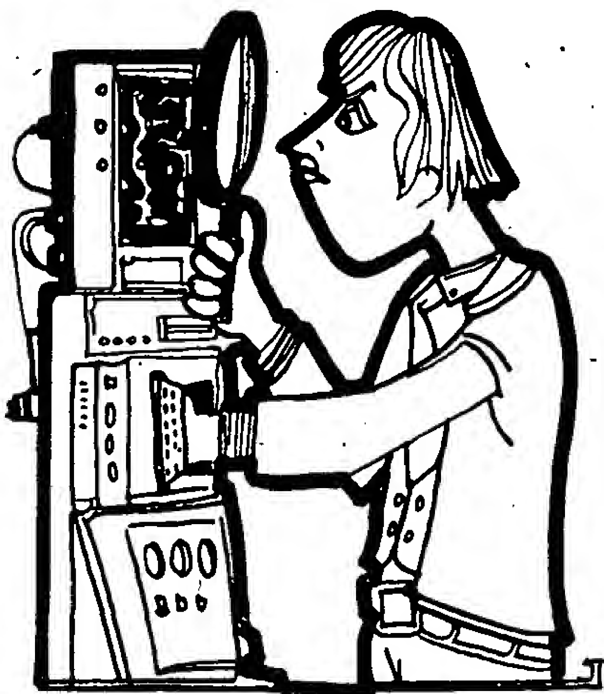
63. Voltmetr s tranzistorem FET

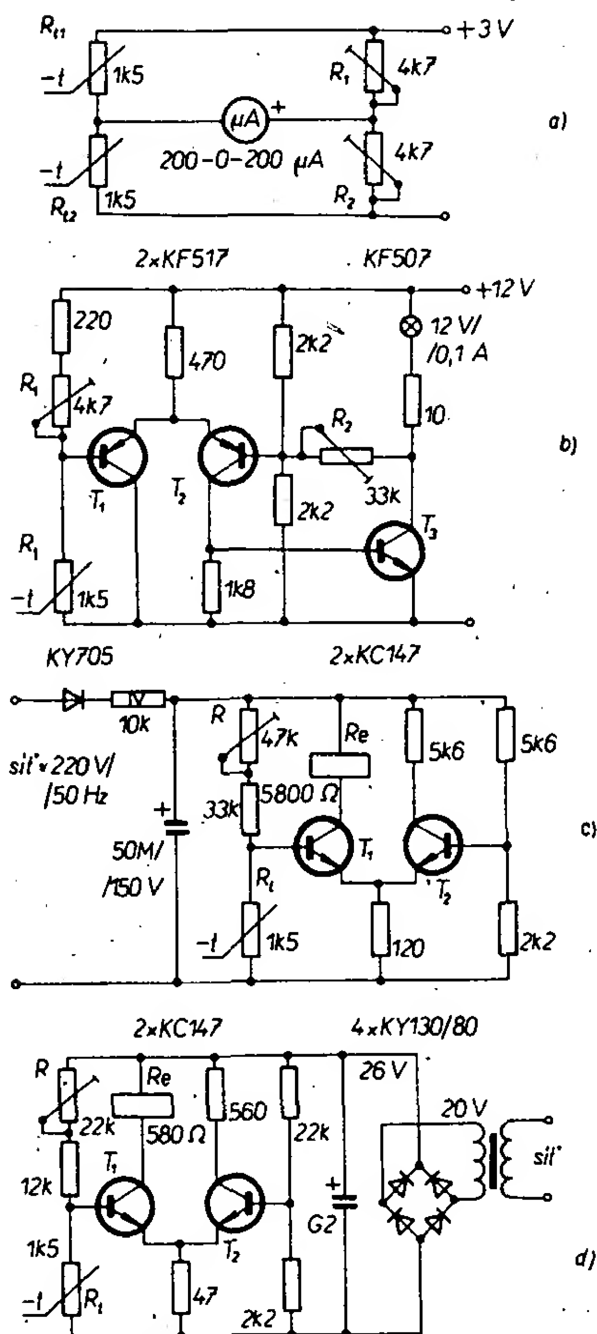
Na obr. 63 je jednoduchý voltmetr s tranzistorem řízeným polem a s velkým vstupním odporem (řádově asi 1 MΩ/V). Má dva rozsahy, které lze přepínat přepínačem *Př* (2 V a 20 V). Vstup je prakticky „zatížen" jen vstupním děličem, protože řídicí elektroda tranzistoru KF521 má izolační odpor řádu stovek megaohmů a měřený obvod prakticky vůbec nezatěžuje. Voltmetrem lze měřit stejnosměrné napětí na tranzistorech a všude v těch obvodech, u nichž je při použití běžných univerzálních voltmetrů výsledek měření ovlivněn „spotřebou" voltmetru. Jeho použití však není omezeno jen na stejnosměrné napětí – pomocí sondy (obr. 63b) můžeme měřit nf a vf střídavé napětí až do kmitočtu řádu stovek megaherzů (použijeme-li ovšem sondu s „rychlou" spínací diodou, např. KA206).

Funkce voltmetru je velmi jednoduchá: tranzistorem v klidovém stavu protéká určitý proud. Před začátkem měření potenciometrem *R* tento proud kompenzujeme a ručku měřidla nastavíme na nulu. Po připojení kladného napětí na řídicí elektrodu KF521 protéká tranzistorem proud, který je úměrný velikosti přiloženého napětí. Odporovým trimrem P_1 nastavíme při rozsahu 2 V plnou výchylku ručky měřidla (pro jistotu pak srovnáním s nějakým normálem měřidlo přesně ocejchujeme). Přístroj umístíme nejlépe do kovové krabice, aby náhodné statické náboje nemohly zničit tranzistor MOSFET.

64. Měření a indikace teplot

Na obr. 64a je zařízení, které indikuje již nepatrnou odchylku od stanovené teploty. Použijeme-li oba tranzistory perličkového typu a co nejshodnější a nastavíme-li odpo-





Obr. 64a. Diferenční indikátor teploty

Obr. 64b. Indikátor bodu mrazu

Obr. 64c. Termostat se síťovým napájením

Obr. 64d. Termostat s napájením malým napětím

rovými trimry na měřidle s nulou uprostřed nulovou výchylku ručky, vyvolá i nepatrná změna teploty (řádu desetin stupně) značnou výchylku ručky měřidla. Měřidlo použijeme s malým vnitřním odporem (asi 100 Ω).

Na obr. 64b je indikátor bodu mrazu. Tento přístroj může být velmi užitečný např. v autě – pak rozsvícení signální žárovky oznamuje, že se teplota snížila na bod mrazu a že tedy voda na silnici ji mění v nebezpečnou „klouzavku". Další možnosti aplikace (příp. při nastavení na jinou teplotu) lze volit podle individuálních potřeb. Termistor na obr. 64b je v můstkovém zapojení, pomocí R_1 nastavíme teplotu, při níž začíná svítit žárovka. Proměnný odpor R_2 slouží k zmenšení, popř. odstranění hystereze.

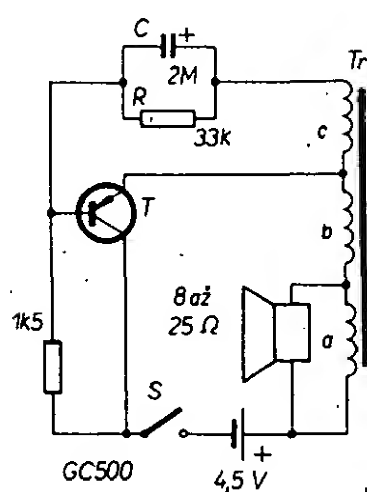
Na obr. 64c je jednoduchý termostat, který pracuje bez transformátoru – proto pozor, součástky jsou galvanicky spojeny se sítí! Jeho použití je mnohostranné, pracuje v oblasti 0 až 25 °C. I v tomto případě je základem přístroje měřicí můstek. Proměnným odporem R nastavíme pracovní režim, při snížení teploty kontakty sepnou topení do té doby, dokud teplota opět nevystoupí na zvolenou velikost.

Na obr. 64d je obdobné zařízení, ale se síťovým transformátorem.

Různá zařízení

65. Zvukový generátor

Komu se nelíbí hlas zvonku u budíku (a komu by se líbil?), může jednoduchým způsobem sestavit generátor tónu podle obr. 65, který se bude uvádět do chodu místo zvonku budíku. Generátor je možno uvést do chodu buď kladívkem budíku (pak bude signál přerušovaný), nebo pohybem natahovacího klíče zvonění (pak bude signál trvalý). V obou případech se spínají dva plíšky, které sepnou přívod napájecího napětí.

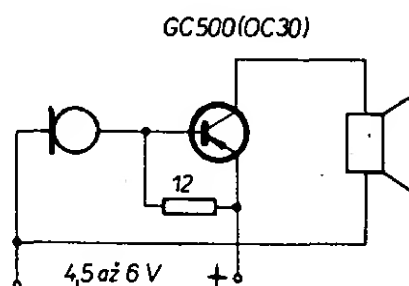


Obr. 65. Zvukový generátor

Samotný generátor je velmi jednoduchý. Na libovolné železné nebo feritové jádro navineme malý autotransformátor, který má v sekci A 20 a v sekci B i C 35 závitů drátu o ∅ 0,3 mm. Změnou kapacity kondenzátoru C a změnou odporu R nastavíme tón, který nám nejlépe vyhovuje. K napájení stačí jedna plochá baterie.

66. Megafon

Velmi jednoduchý megafon pro běžnou potřebu, ovšem bez zvláštních nároků na přenosovou charakteristiku, můžeme sestavit podle obr. 66. K napájení megafonu slouží plochá baterie, použijeme-li dobrý tranzistor, může mít přístroj uspokojivou hlasitost. Použijeme-li např. výkonový tranzistor, pak lze použít reproduktor 4 nebo 8 Ω většího průměru, což se projeví i v „donosnosti" megafonu. Mikrofon použijeme uhlíkový z běžného telefonního přístroje.



Obr. 66. Megafon

67. Elektronický xylofon

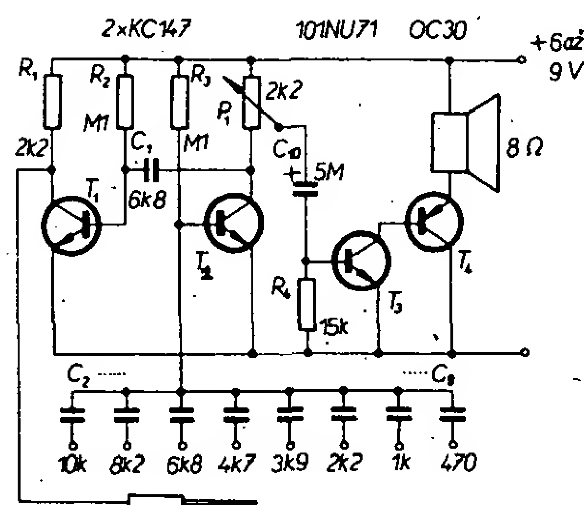
Elektronické hudební nástroje od nejjednodušších až po složité elektrofonické varhany získávají stále širší okruh příznivců. Má-li někdo hudební nadání a trochu chuti do elektroniky, má o zábavu postaráno na dlouhá léta.

Pro začínající hudebníky může být užitečný i elektronický xylofon podle obr. 67. Duší zařízení je multivibrátor s T_1 a T_2. Kmitočet a tím výšku tónu určují kondenzátory mezi kolektorem T_1 a bází T_2. Každý kondenzátor z řady C_2 až C_9 odpovídá určitému tónu, sladit jednotlivé tóny však bude pravděpodobně třeba zmenšením nebo zvětšením kapacit kondenzátorů. Bude výhodnější použít kondenzátory menších kapacit a postupným připojováním paralelních kondenzátorů naladit správné tóny. Bude-li mít zájemce možnost měřit kmitočet, pak by kmitočty xylofonu měly být:

c – 261,6 Hz, g – 392 Hz,
d – 293,7 Hz, a – 440 Hz,
e – 329,6 Hz, h – 493,9 Hz,
f – 349,2 Hz, c' – 523,2 Hz.

Z kolektoru T_2 odebíráme signál přes P_1 a zesílíme ho jednoduchým nízkofrekvenčním zesilovačem. Bude-li někdo mít přísnější požadavky, pak může přivést signál z multivibrátoru na vstup kvalitního zesilovače.

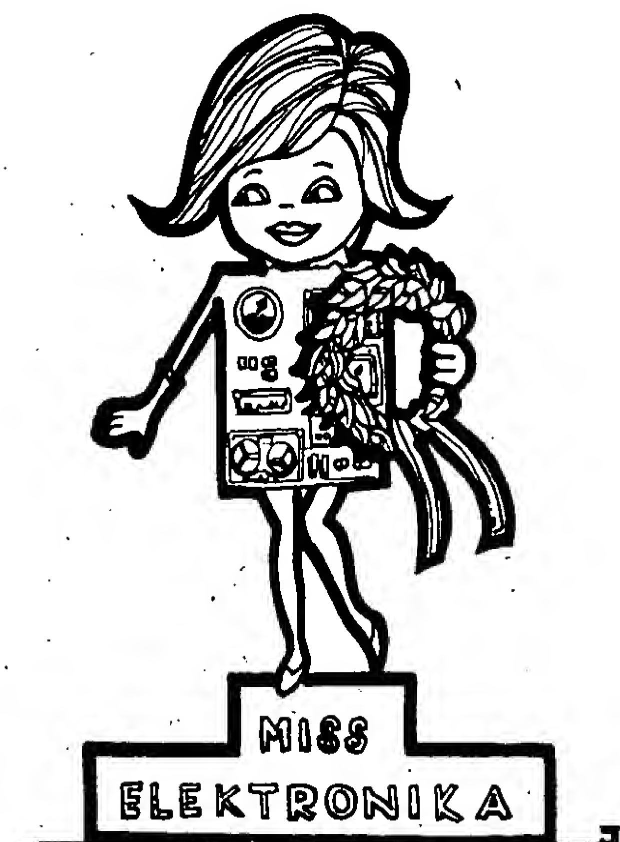
Volné vývody kondenzátorů C_2 až C_9 vyvedeme kupř. na ozdobné čalounické hřebíky s velkou lesklou hlavou a dotekem kovové tyčky, která je spojena s kolektorem T_1, dosáhneme tónu xylofonu. Tyčku bude třeba izolovat od ruky, aby se v reprodukci neobjevil brum. Je samozřejmé, že počet kondenzátorů a tím i množství tónů lze upravit zcela libovolně.

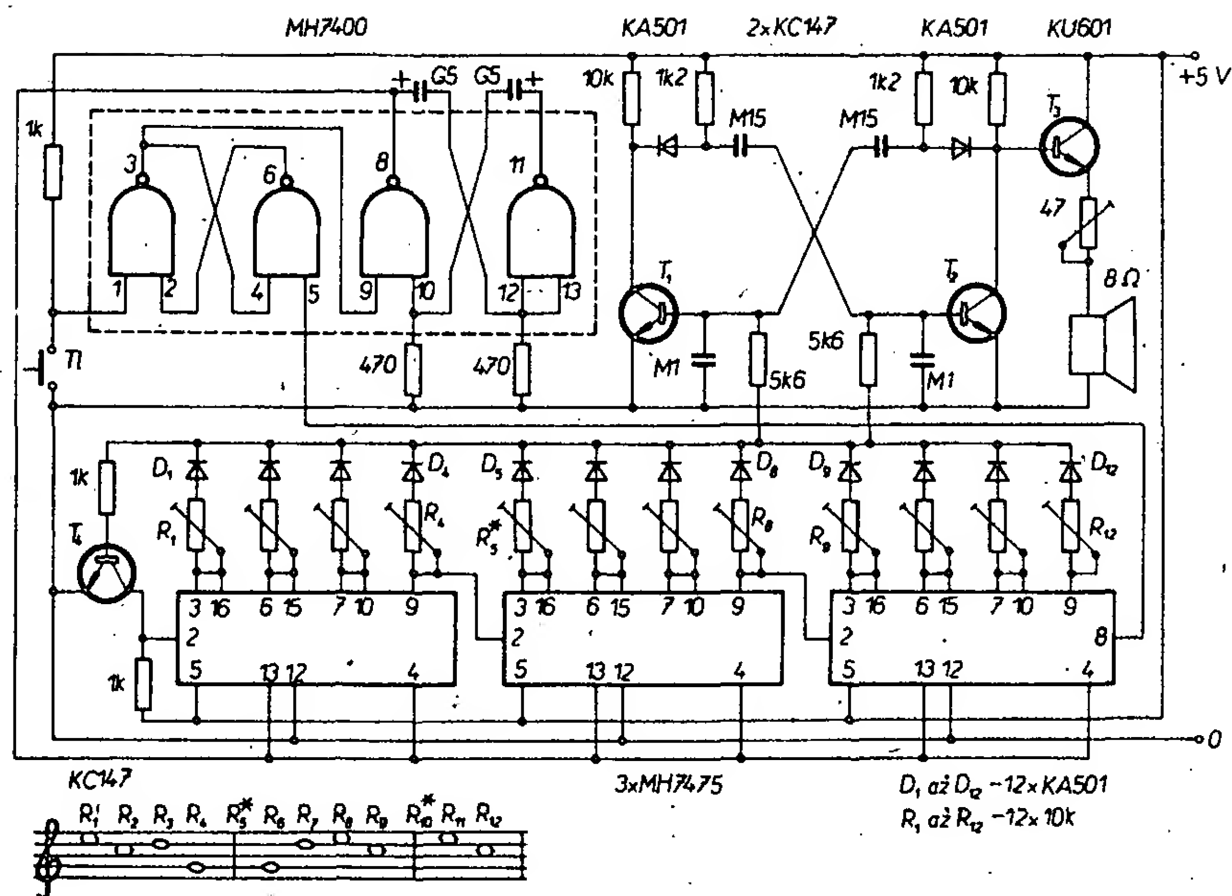


Obr. 67. Elektronický xylofon

68. Zvonková hra s integrovanými obvody

Kdo vlastní několik integrovaných obvodů MH7475 a další potřebné součástky, může se pokusit sestavit zajímavou zvonkovou hru o dvanácti tónech. Čtyři hradla z MH7400 zapojená jako multivibrátor ve spojení s dalším multivibrátorem s tranzistory T_1 a T_2 vytvářejí potřebné zvukové efekty s různými intervaly. Jednotlivé hlasy (popř. tóny) nastavujeme odporovými trimry R_1 až R_{12}. Klopné obvody MH7475 spínají jednotlivé





Obr. 68. Zvonková hra s IO

tóny podle stanoveného pořádku. Podle obr. 68 je zapojení upraveno pro imitaci londýnského Big-Benu.

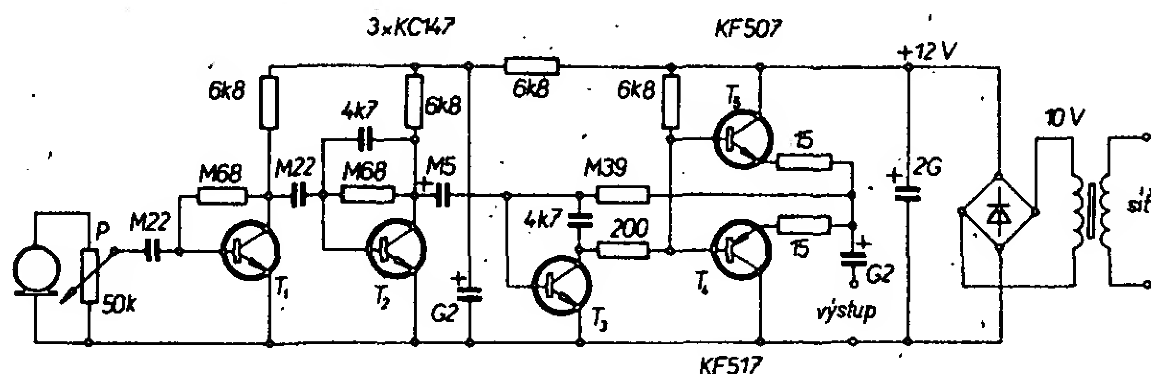
69. Adaptor k barevné hudbě

Máme-li barevnou hudbu, pak ji můžeme připojit buď k rozhlasovému přijímači, zesilovači nebo k magnetofonu, obvykle však s ní nelze „doprovázet" přímý hudební přednes.

Zapojení podle obr. 69 odstraňuje tento nedostatek a umožňuje přímý „barevný doprovod" hudby. Lze ho použít samozřejmě i k doprovodu reprodukované hudby tehdy, nemáme-li možnost propojit barevnou hudbu se zesilovačem.

mi dveřmi, nebo na zahradě apod., nevíme obvykle, že telefon zvoní. Přenášení telefonního přístroje je komplikované, zasahovat do telefonního přístroje a upravovat ho je zakázáno. Podle obr. 70 můžeme vyřešit signalizaci telefonního zvonění na různých místech bez zásahu do telefonního přístroje. Od telefonního přístroje povedeme jen dvoulinku, která je ukončena zvonkem nebo bzučákem – tak lze zvonění telefonu přenést na potřebná místa.

Jedná se o malý zesilovač se spínacím obvodem. Na telefonní přístroj nebo vedle přístroje umístíme krystalový mikrofon, který může být i nevalné jakosti, vyhovuje i krystalová vložka ze staré „jehlové" gramofonové přenosky – tu upravíme tak, aby jehla



Obr. 69. Adaptor k barevné hudbě

Adaptor je vlastně mikrofonní zesilovač. Na vstupu zařízení je dynamický mikrofon o impedanci asi 50 kΩ. Citlivost řídíme vstupním potenciometrem *P*. Vzdálenost mikrofonu od zdroje hudby může být až 10 m. Třítranzistorový citlivý zesilovač přivádí signál na koncový stupeň s komplementárními tranzistory. Na výstup připojíme převodní transformátor s impedancí 4 až 8 Ω, který má převod asi 1:5; výstupní signál přivádíme na vstup barevné hudby. Zařízení napájíme z jednoduchého zdroje 12 V.

70. Signalizace telefonního zvonění na dálku

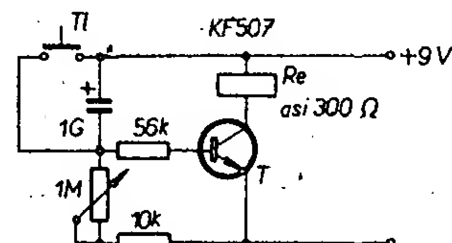
Když máme telefon v jedné místnosti a jsme „usídleni" v jiné místnosti za zavřený-

ležela na telefonním přístroji. Přes vazební kondenzátor přichází zvuk telefonního zvonku na zesilovač. Zesílený signál je přiveden na řídicí elektrodu tyristoru, který při signálu sepne a spíná zvonek. Zařízení může být stále zapnuto (když jsme doma, protože jinak by zvonilo stále), protože spotřeba je jen několik desítek mikroampérů. Zvonění přerušujeme rozpínacím tlačítkem. K napájení stačí

dvě ploché baterie. Zařízení s baterií umístíme vedle telefonního přístroje, zvonky a bzučáky rozmístíme podle potřeby.

71. Jednoduchý časový spínač

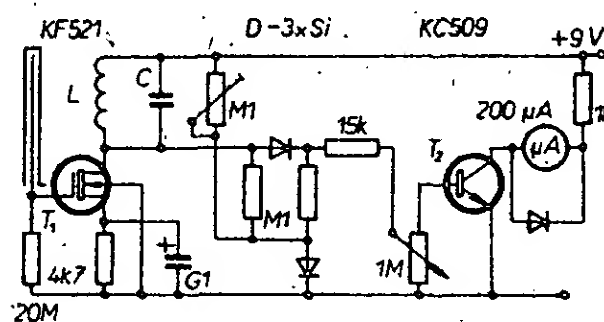
Komu postačuje asi 5 až 10% přesnost, a má-li jako hlavní požadavek jednoduchost, může sestavit časový spínač podle obr. 71. Spínač pracuje s intervaly do několika minut. Relé sepne po krátkém zmáčknutí tlačítka *Tl*, tím bylo na bázi tranzistoru přivedeno kladné napětí, tranzistor se otevřel a kotva relé přitáhne. Zároveň se vybije náboj kondenzátoru. Přivedené kladné napětí ve formě náboje s obrácenou polaritou na kondenzátoru způsobí, že je tranzistor stále otevřen. Kondenzátor se však nabíjí přes potenciometr a dosáhne-li záporné napětí na bázi tranzistoru určité úrovně, tranzistor se uzavře, kotva relé odpadne a časový spínač sepne.



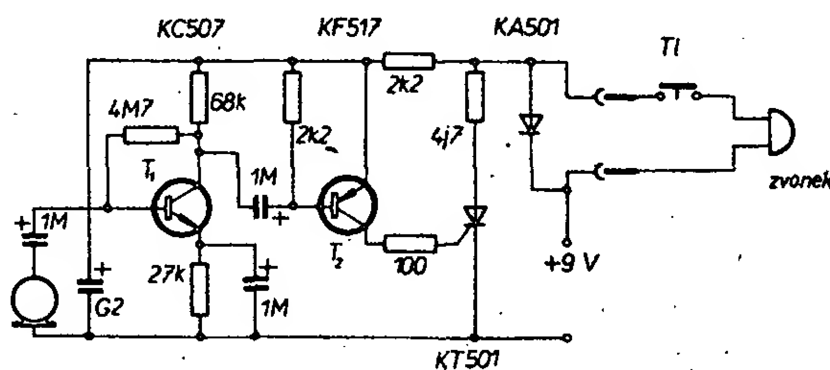
Obr. 71. Jednoduchý časový spínač

72. Hledač elektrického vedení

Obvyklé hledače vedení ve zdi využívají rozptýleného elektromagnetického pole kolem vodiče, kterým protéká proud. Jedna západoněmecká firma prodává přístroj, který pracuje poněkud jinak (obr. 72). Vodičem nemusí protékat proud, stačí, když je pod napětím, protože i tak se kolem něho vytváří pole – elektrické. Hledačem je kousek izolovaného drátu, který je připojen k řídicí elektrodě tranzistoru řízeného polem. Celý přístroj je kromě „antény" ve stíněné krabici včetně baterie. V obvodu kolektoru FET je rezonanční obvod, složený z cívky *L* a kondenzátoru *C*. Rezonanční obvod je naladěn na kmitočet sítě, tj. na 50 Hz. Protože někdo bude mít kondenzátor, někdo cívku, které by mohly být použity, udávám jen výpočet indukčnosti cívky, popř. kapacity kondenzátoru:



Obr. 72. Hledač elektrického vedení



Obr. 70. Signalizace telefonního zvonění na vzdálená místa

$$L = \frac{2 \cdot 533 \cdot 10^4}{f^2 C} \qquad [\text{H; Hz, µF}],$$

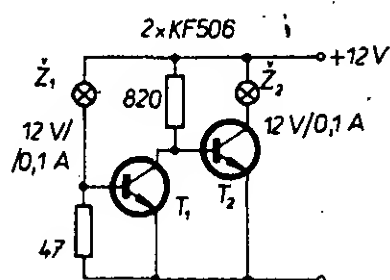
$$C = \frac{2 \cdot 533 \cdot 10^4}{f^2 L} \qquad [\text{µF; Hz, H}].$$

Pro hrubou informaci: máme-li kondenzátor o kapacitě 5 µF, potřebujeme cívku o indukčnosti 2 H.

První stupeň zapojení pracuje jako rezonanční zesilovač. Přes diodu, která je napájena z děliče, přivádíme zesílený rezonanční signál přes regulátor na druhý zesilovací stupeň, přítomnost elektrického pole je indikována měřidlem.

73. Zdvojení signální žárovky

V některých případech je důležité, aby signalizace žárovkou v přístroji byla bezpodmínečně v pořádku. Nesvítí-li kontrolní žárovka a je-li přitom přístroj nebo zařízení v provozu, může takový stav způsobit i vážnou poruchu nebo úraz. Přitom se samozřejmě může stát, že se vlákno žárovky přepálí a signalizace nefunguje. V takových případech se vyplatí „pojistit" signalizaci podle obr. 73. Místo jedné žárovky použijeme dvě. Je-li vše v pořádku, svítí žárovka $Ž_1$, tranzistor T_2 je uzavřen. Přepálí-li se vlákno žárovky $Ž_1$, tranzistor T_1 již nadále neblokuje T_2 a žárovka $Ž_2$ se rozsvítí. Označíme-li $Ž_2$ jinou barvou, ihned vidíme, že máme vyměnit vadnou signalizační žárovku $Ž_1$.



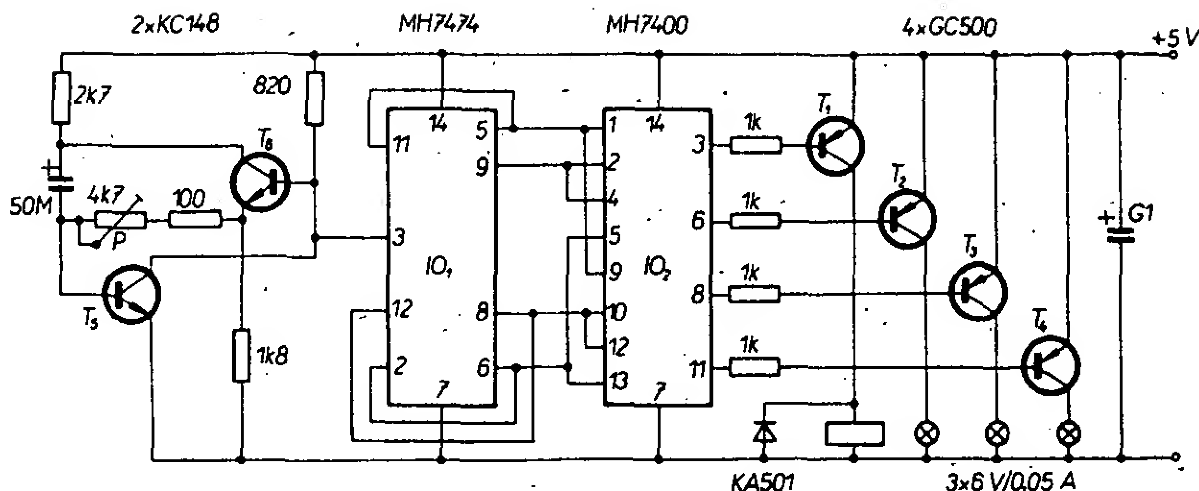
Obr. 73. Zdvojení signální lampy

74. Výstražná signalizace

Signalizace, při níž bliká jedna žárovka, je celkem běžná. Mnohem nápadnější je, použijeme-li několik žárovek, které blikají v určitém pořadí. Podle obr. 74 můžeme zapojit tři žárovky, které po stisknutí startovacího tlačítka začínají blikat „za sebou". Délka svitu a tmy je určena kapacitou kondenzátorů, příkony žárovek stanovíme podle účelu zařízení a podle napájecího napětí. Tranzistory jsou v Darlingtonově zapojení, jejich vlastnosti ovlivňují pravidelnost blikání.

75. Blikač s integrovaným obvodem

Se dvěma integrovanými obvody můžeme sestavit zařízení, které může nejen zdůraznit o vánocích různé světelné efekty na vánočním stromku, ale které může sloužit i v různých jiných aplikacích. Zařízení „umí" rozsvěcovat čtyři žárovky za sebou (základní zapojení), rychlost rozsvěcování lze řídit v širokých mezích. Místo čtyř žárovek lze po určitých úpravách zapojit více žárovek paralelně, nebo místo žárovek použít relé, která mohou spínat i síťové napětí, příp. pomocí „barevné hudby" spínat různobarevné žárovky a vytvářet nejrůznější obrazce z postupně se rozsvěcujících světel. (Viz další článek Barevná hudba trochu jinak.)

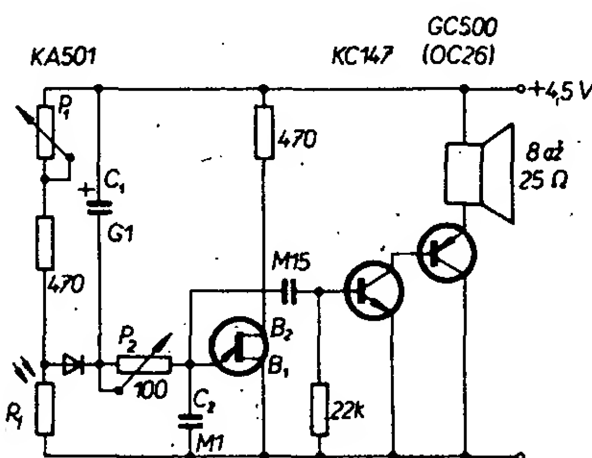


Obr. 75. Blikač s IO

Řídicím prvkem zařízení je zvláštní multivibrátor s regulovatelnými intervaly sepnutí. Pomocí potenciometru *P* řídíme četnost impulsů, které přivádíme na integrovaný obvod MH7474. Zapojení tohoto dvojitého bistabilního klopného obvodu umožňuje tomuto *IO* pracovat v podstatě jako čítač. Obvod dodává v určitém pořadí impulsy pro hradla MH7400. Na jejich výstupu signál (pomocí tranzistorů) postupně spíná žárovky. Tímto zjednodušeným řídicím obvodem lze zlevnit, zjednodušit a tím i ulehčit stavbu „barevné hudby" se zvláštními světelnými efekty.

76. Jednoduchý hudební nástroj

Na obr. 76 je jednoduchý hudební nástroj, na němž lze při trošce trpělivosti zahrát i nějakou jednodušší melodii. Tím však nejsou možnosti přístroje zcela vyčerpány, protože změnou kapacity kondenzátoru *C* (přepnutím přepínače) lze měnit zabarvení hlasu a podle zvuku rozeznávat i intenzitu světla.

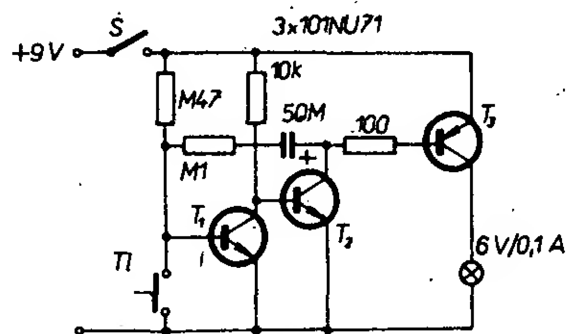


Obr. 76. Jednoduchá hudba

Srdcem zařízení je generátor s tranzistorem UJT, popř. s jeho náhradou (viz obr. 24). Do obvodu děliče je zařazen fotoodpor, který mění svůj odpor v širokých mezích podle intenzity dopadajícího světla. Dalším členem děliče je potenciometr P_1, jímž měníme citlivost zařízení. V závislosti na osvětlení fotoodporu se nabije kondenzátor C_1 a tím i C_2 rychleji nebo pomaleji. Po dosažení určitého napětí na C_2 se tranzistor UJT otevře a vybije se náboj kondenzátoru. Rychlost vybíjení regulujeme potenciometrem P_2. Určitá rychlost vybíjení náboje odpovídá určitému tónu, který se přes jednoduchý zesilovač přivádí na reproduktor.

77. Elektronický terč

Elektronický terč podle obr. 77 můžeme použít všude tam, kde se soutěží o nejpřesnější zásah a může být spor o tom, zda zásah byl do toho či onoho místa terče (do středu)

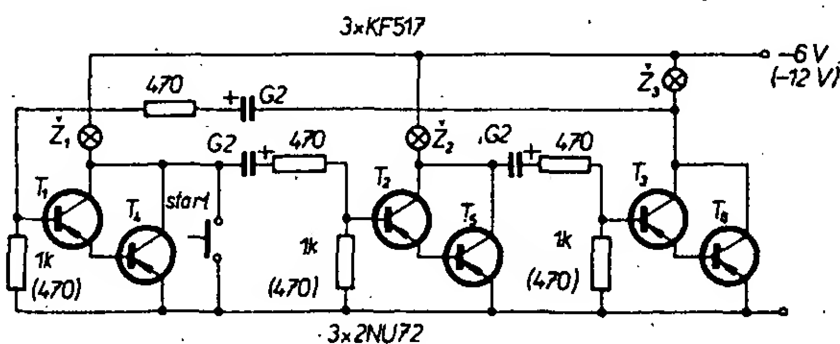


Obr. 77. Elektronický terč

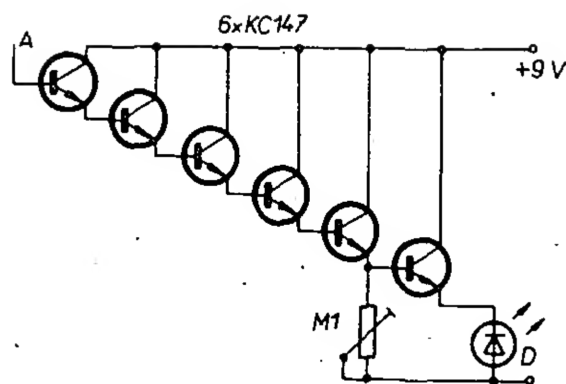
nebo ne. Podle povahy vrhaného předmětu bude třeba jen upravit tlačítko tak, aby vrhaný předmět – střela – svou kinetickou energií sepnul kontakt zcela spolehlivě. Jedná-li se kupř. o lehký předmět, tlačítko bude z tenkého plíšku, bude-li to míč, pak může vyhovět i obyčejné tlačítko. Po správném zásahu se na určitý okamžik rozsvítí signální žárovka, délka jejího svitu je určena kapacitou kondenzátoru. Konstrukce je velmi jednoduchá, vystačíme s libovolnými tranzistory. V klidovém stavu blokují T_1 a T_2 tranzistor T_3. Po stisknutí tlačítka *Tl* se kondenzátor nabije a po dobu jeho vybíjení je otevřen tranzistor T_3, kontrolní žárovka v jeho kolektorovém obvodu svítí. K napájení použijeme dvě ploché baterie, tj. 9 V.

78. Elektroskop

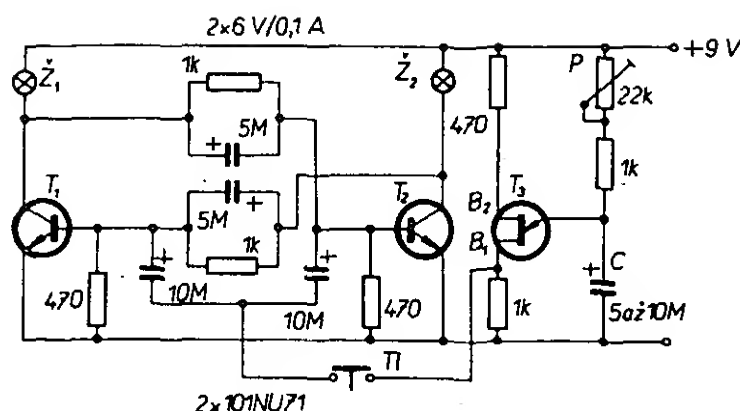
Snad čtenáři ještě pamatují z hodin fyziky Leidenskou láhev a další přístroje a nástroje, jako byla pověstná ebonitová (skleněná) tyč,



Obr. 74. Výstražná signalizace



Obr. 78. Elektroskop



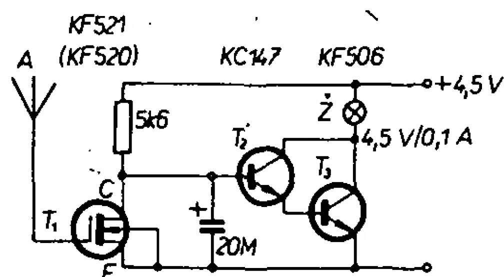

Obr. 80. Hra hlava-orel

třená liščím ohonem, lístkové elektroskopy, které reagovaly na přítomnost elektrického pole atd.

Velmi slabé elektrické pole můžeme indikovat i moderním způsobem – jednoduchým zapojením šesti tranzistorů podle obr. 78. Použijeme-li tranzistory n-p-n, indikuje přístroj kladný náboj. Jako anténu použijeme drát o délce asi 5 cm, který má být izolován. Darlingtonovým zapojením tranzistorů získáme teoreticky obvod s velmi značným zesílením, řádu asi 10^{12} (tj. asi bilionkrát). Odporovým trimrem v bázi posledního tranzistoru nastavíme citlivost. Indikace v původní verzi byla řešena luminiscenční diodou, přidáním dalšího tranzistoru lze však místo diody zapojit žárovku 6 V/50 mA.

79. Tranzistor FET jako detektor

Tranzistor řízený polem – FET nebo MOSFET – můžeme použít v zařízeních, u nichž je k dispozici jen nepatrný výkon vstupního signálu. Na obr. 79 je jednoduché zařízení k indikaci statického elektrického pole. Asi třiceticentimetrová anténa z izolo-



Obr. 79. Tranzistor FET jako detektor

vaného drátu, která je připojena k řídicí elektrodě FET indikuje i na vzdálenost několika desítek centimetrů tak slabé pole, které vznikne např. pohlazením suchých vlasů, pohybem osob v prádle ze syntetických vláken, provozem televizorů, blízící se bouřkou atd.

V klidovém stavu je na bázi T_2 záporné napětí, které tranzistor uzavírá. Kladný statický náboj T_1 uzavře a báze T_2 se stává kladnější, tím se otevře i T_3 a rozsvítí se žárovka. Anténa nesmí být z holého drátu a nesmíme se jí dotknout např. holou rukou, protože hrozí zničení tranzistoru FET. Položíme-li přístroj na zem, jeho citlivost se ještě zvětší – pak s ním můžeme indikovat i pouhou přítomnost nějaké osoby (popř. blížící se osobu).

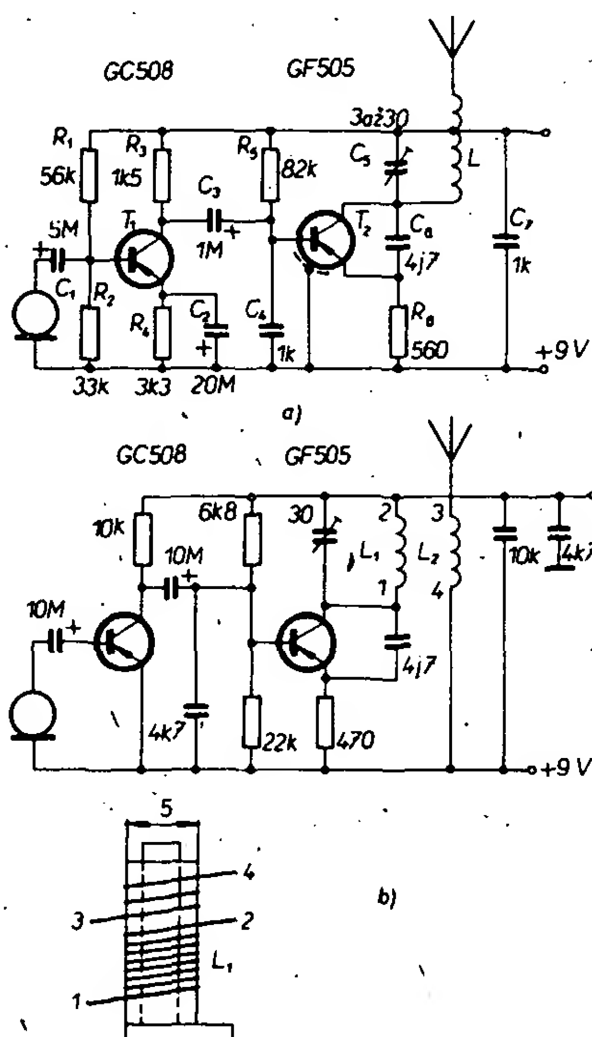
80. Hlava – orel

Ani tradiční hra hlava – orel, nebo lichá – sudá neunikla pozornosti elektronických zlepšovatelů. Tyto hazardní hry mohou být nahrazeny přístrojem se dvěma žárovkami, rozsvěcovanými čistě náhodou. Navíc přístroj vylučuje jakékoli „fixlování". Na obr. 80 je zapojení, které se skládá ze dvou částí: z oscilátoru s tranzistorem UJT (náhrada viz obr. 24) a z nízkofrekvenčního oscilátoru. Nízkofrekvenční oscilátor zvláštního zapojení pracuje tak, že dokud je jeden z tranzistorů v saturaci, tj. zcela otevřen, druhý je uzavřen a obráceně. Při otevřeném tranzistoru se rozsvítí žárovka v jeho kolektorovém obvodu. Kmitočet je jen několik Hz, avšak i tak nemohou žárovky pro rychlé přepínání ze stavu vypnuto do stavu zapnuto svítit na plný výkon. Řídicí oscilátor dodává impulsy přes rozpojovací tlačítko. Kmitočet nastavíme odporovým trimrem P, případně změnou kapacity kondenzátoru C. Rozpojíme-li tlačítko Tl, některá ze žárovek svítí trvale, která to však bude, to zůstává na náhodě. K napájení postačí dvě ploché baterie.

81. Minivysílač FM

Vzhledem k tomu, že se i na pásmech VKV vysílají kmitočtově modulované signály, lze si tuto techniku vyzkoušet „v malém" (dosah asi 10 m) pomocí zapojení na obr. 81a. Signál lze přijímat na libovolný rozhlasový přijímač v pásmu FM.

Vysílač podle obr. 81a je velmi jednoduchý. Tranzistor T_1 pracuje jako nf zesilovač, T_2 jako oscilátor. Signál z mikrofonu (lze použít i reproduktor asi 25 Ω) přichází do báze T_1 přes kondenzátor C_1. Zesílený signál přivádíme přes C_3 do báze T_2, který kmitá na nastaveném kmitočtu. Signál oscilátoru modulujeme nf signálem. Pomocí krátké antény



Obr. 81. Minivysílač FM

signál FM vysíláme. Na přijímači najdeme v pásmu FM místo, kde není žádný signál a laděním vysílače se snažíme umístit svůj signál na toto místo.

Součástky použijeme běžně dostupné, kondenzátor má být vzduchový trimr. Cívka je samonosná o ∅ 10 mm, má 7 závitů z holého postříbřeného drátu o ∅ 1 mm s odbočkou na 5. závitu. Celý „vysílač" se pohodlně vtěsná do pouzdra velikosti krabičky cigaret.

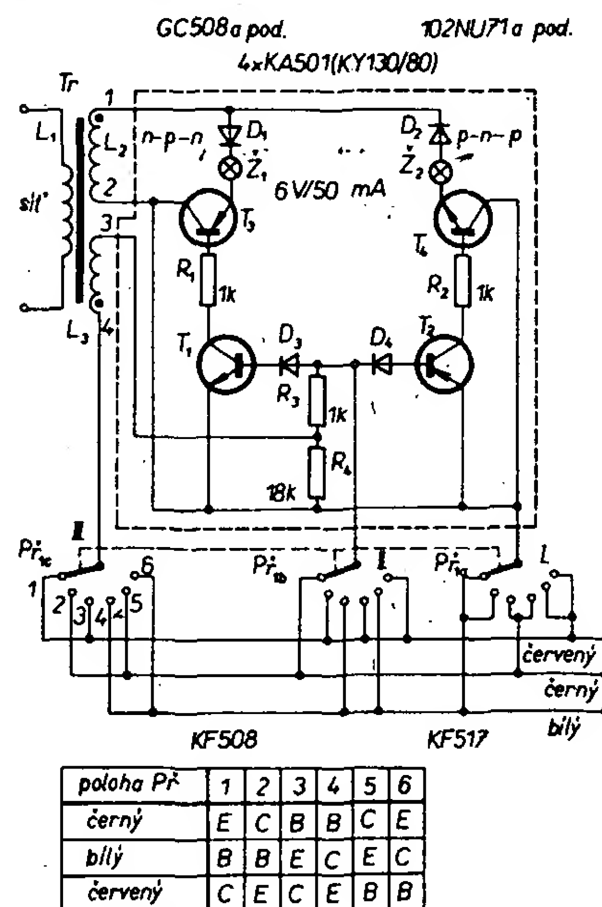
Poněkud jednodušší varianta uvedeného zařízení je na obr. 81b; liší se jen menším počtem součástí, ale i tak pro daný účel postačuje. U tohoto zapojení je použit dynamický mikrofon. Cívka oscilátoru je navinuta na kostře o ∅ 5 mm a ladíme ji feritovým jádrem. Počet závitů L_1 je 7 a L_2 má dva závity holého, nejlépe postříbřeného drátu o ∅ 1 mm.

Pozor! Zařízení podléhá schválení Správy radiokomunikací!

82. Identifikátor neznámých tranzistorů

Který amatér – ale i profesionál – by neměl někde v hloubce „šuplíku" nějaké tranzistory, o nichž neví, zda jsou typu p-n-p nebo n-p-n a u nichž nezná ani zapojení vývodů. Je pravda, že uvedené vlastnosti lze zjistit Avometem, popsaný jednoduchý přístroj je však pohodlnější: vývody tranzistoru libovolně zapojíme do krokosvorek a otáčíme přepínačem. V jedné ze šesti poloh přepínače se rozsvítí jedna ze dvou žárovek, která sděluje, že tato poloha přepínače je správná, čímž zjistíme, je-li tranzistor typu p-n-p nebo n-p-n. Současně jsou správně identifikovány vývodu tranzistoru.

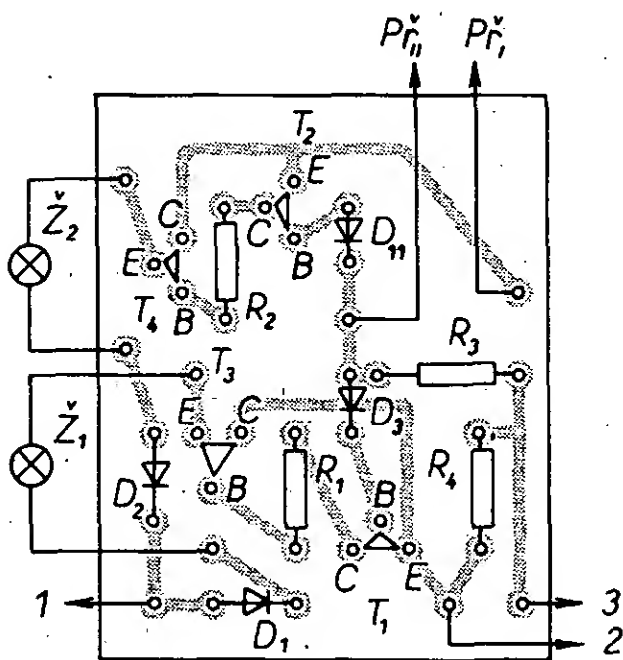
Přístroj napájíme z malého transformáto-



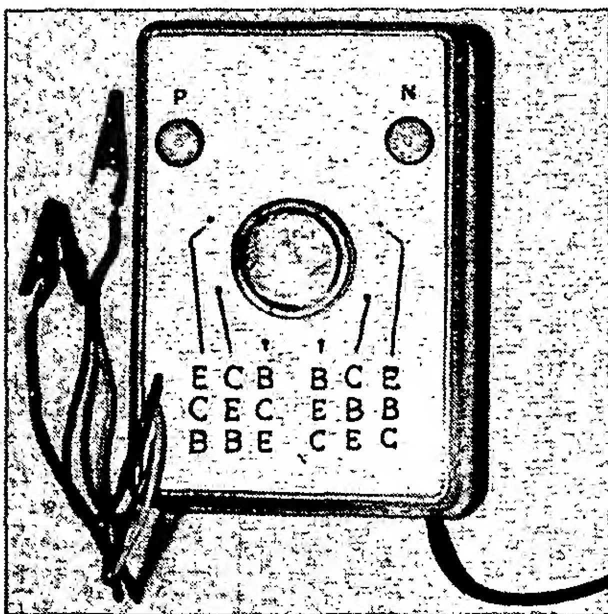
poloha Př	1	2	3	4	5	6
černý	E	C	B	B	C	E
bílý	B	B	E	C	E	C
červený	C	E	C	E	B	B

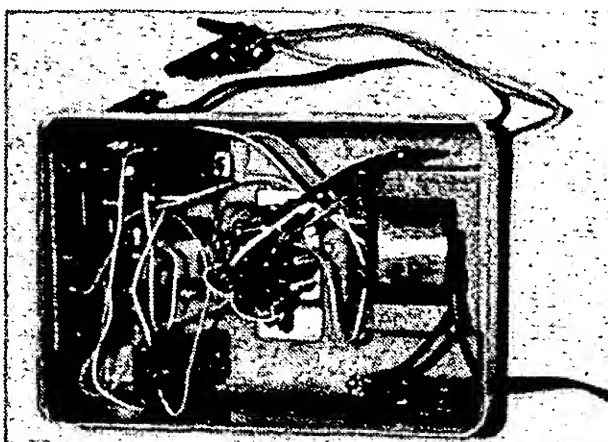
Obr. 82a. Identifikátor neznámých tranzistorů

ru, který má sekundární napětí na L_2 asi 12 V, na L_3 asi 2 V. Napětím 12 V napájíme indikační obvody, složené ze dvou komplementárních tranzistorů a signální žárovku. Napětím z druhého vinutí napájíme zkoušený tranzistor. Tranzistor T_1 vede tehdy, je-li na jeho bázi kladné napětí (kladná půlvlna sinusového napětí), T_2 vede tehdy, je-li na jeho bázi a kolektoru záporné napětí. Proto je důležité správně zapojit vývody vinutí L_3; v případě, že přístroj neindikuje, vývody *3* a *4* vzájemně zaměníme. Zapojení je podobné tranzistorové logice OR. Přichází-li tedy na neznámý tranzistor správný signál (při určité poloze přepínače), otevře se T_1 (nebo T_2) a otevírá i jeho komplementární tranzistor T_3 (T_4), který rozsvítí žárovku $Ž_1$. V této poloze přepínače tedy jsme přivedli správně polarizovaný signál na správné vývody tranzistoru, a pouhým přečtením údajů na štítku přístroje (viz obr. 82 a) jsme identifikovali, je-li zkoušený tranzistor typu n-p-n; $Ž_2$ svítí, je-li zkoušený tranzistor typu p-n-p. Zapojení přístroje je na obr. 82a, destička s plošnými spoji na obr. 82b.



Obr. 82b. Deska s plošnými spoji identifikátoru neznámých tranzistorů (deska K203)





Vnější a vnitřní provedení identifikátoru tranzistorů

Konstrukce přístroje je velmi jednoduchá, všechny součástky kromě transformátoru a přepínače jsou na desce s plošnými spoji. Tabulka na obr. 82a ukazuje kód, napíšeme ji přímo na panel, jak to ukazuje fotografie. Přepínač je šestipolohový se třemi segmenty.

Přístroj (pro svou jednoduchost) má malou nepřesnost: u výkonových křemíkových tranzistorů občas nerozeznává kolektor od emitoru, tedy příslušná žárovka svítí ve dvou polohách přepínače. U germaniových výkonových tranzistorů dochází k obdobnému jevu, v nesprávné poloze přepínače je však svit žárovky slabší. Přes tyto nedostatky (vývody těchto tranzistorů lze většinou identifikovat snadno) bude jistě v domácí dílně amatéra dělat dobré služby.

83. Barevná hudba – trochu jinak

Obliba barevné hudby má stále vzestupnou tendenci. Doprovod hudby barevnými efekty je velice lákavý, ve světě je nepřeberné množství kombinací přístrojů se světelnými barevnými reflektory až po přístroje s neobyčejně jemnými, pohádkově svítícími body, vytvořenými ze světlovodných kabelů, popř. skleněných vláken.

A tak jsem se pokoušel i já dosáhnout neběžných světelných efektů pomocí obvodů TTL. Klasická část barevné hudby, kterou se rozsvěcují jednotlivé barvy, se stala řídicí složkou, zařazením dekodéru jsou vytvářeny světelné pohybující se obrazce tak, že žárovky jsou rozsvěcovány postupně.

Je pochopitelné, že zařízení se stalo složitějším vzhledem k běžné barevné hudbě, ve většině obvodů lze však použít germaniové tranzistory ze starých zásob, čímž se „výrobní náklady" zmenší na snesitelnou míru.

Blokové schéma přístroje je na obr. 83a. Celé zařízení je napájeno z jednoho zdroje 15 V, ze kterého odvozujeme i stabilizovaný zdroj 5 V pro napájení integrovaných obvodů. Vstup má malou impedanci, tj. můžeme ho připojit paralelně k reproduktoru rozhlasového přijímače nebo zesilovače.

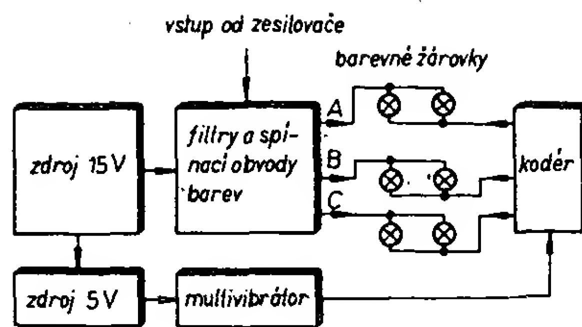
Signál (hudba) přichází na oddělovací transformátor. Z transformátoru se vede na filtry, které ho „roztřídí" do tří pásem: asi od 20 do 300 Hz, od 500 do 1000 Hz, od 1500 Hz výše. Podle výšky tónů se objevuje plné napájecí napětí na výstupech *A, B, C*.

Ze zdroje 15 V odvozujeme napětí 5 V, kterým napájíme multivibrátor a kodér. Multivibrátor o kmitočtu několika desítek Hz řídí kodér, který má čtyři výstupy. K nim připojené žárovky se spínají postupně. Rychlost spínání a tím rozsvěcení a zhasínání žárovek můžeme měnit nastavením kmitočtu multivibrátoru. Použijeme-li několikanásobný počet žárovek (4 × 4, 4 × 5 atd.) a rozmístíme-li žárovky např. podle obr. 83b (pořadí je označeno čísly), jejich postupné rozsvěcování a zhasínání budí dojem pohybujícího se světla. Výsledný efekt je závislý na počtu žárovek, na jejich svítivosti, na obrazci, vytvořeném z jednotlivých barev a na krycí desce před žárovkami (jak dokáže lámat světlo).

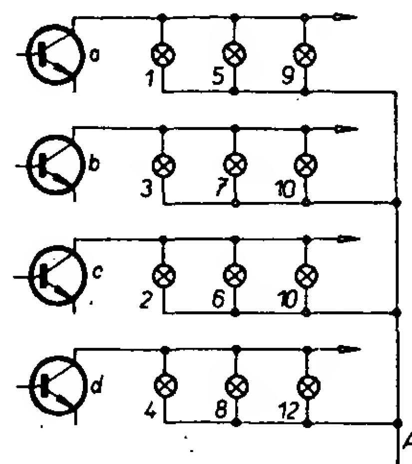
A nyní k jednotlivým částem kompletního zařízení:

Na obr. 83c je zapojení jednoduchého zdroje 15 V. Jádro transformátoru je EI 32/25 nebo jiné, přibližně shodné (závisí na počtu a druhu žárovek), primární vinutí na tomto jádru má 1200 závitů drátu o ∅ 0,3 mm, sekundární vinutí má 70 závitů o ∅ 1,2 mm. Místo křemíkových diod jsem použil prastaré germaniové výkonové diody na 5 A bez chladiče. Při zátěži asi 1 A má být na kondenzátoru napětí 14 až 15 V.

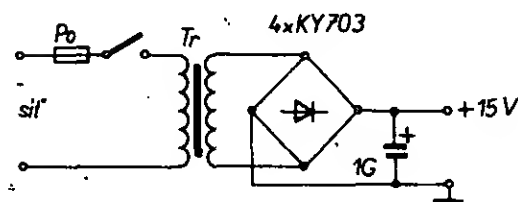
K napájení integrovaných obvodů a multivibrátoru použijeme napětí 5 V, získané ze zdroje podle obr. 83d.



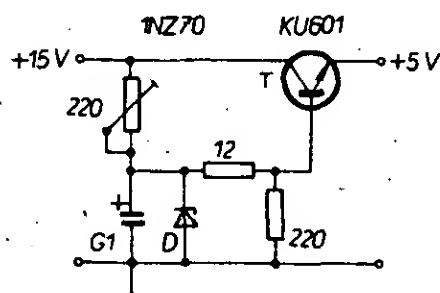
Obr. 83a. Blokové schéma barevné hudby



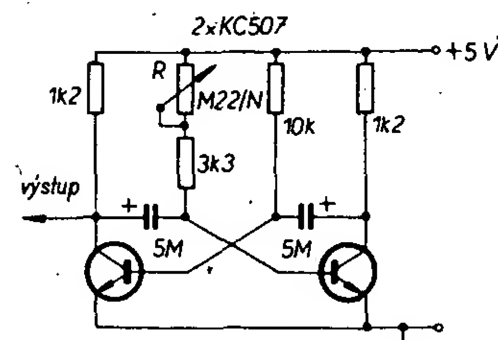
Obr. 83b. Zapojení žárovek



Obr. 83c. Zdroj 15 V



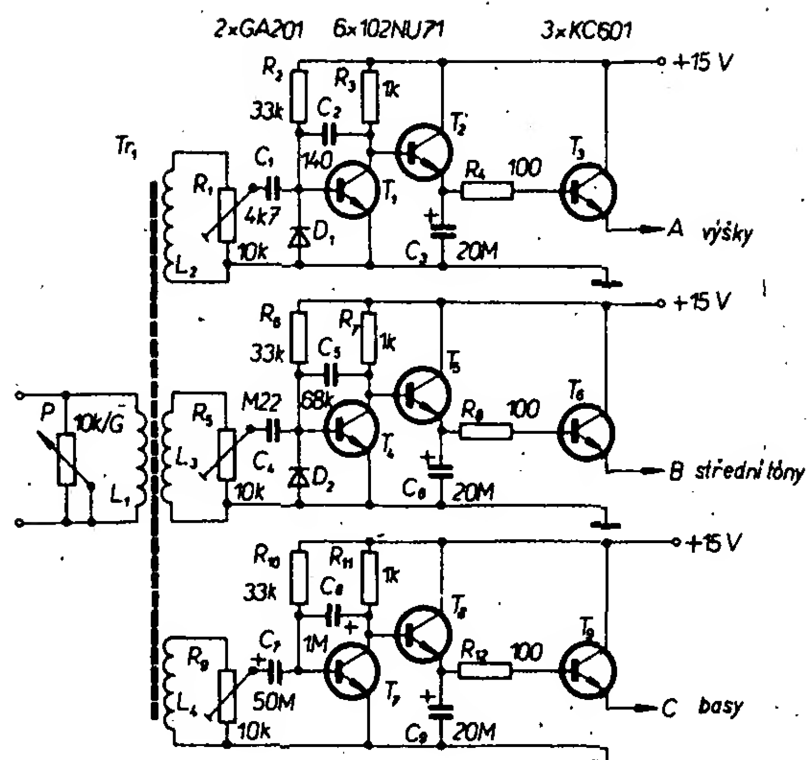
Obr. 83d. Zdroj 5 V



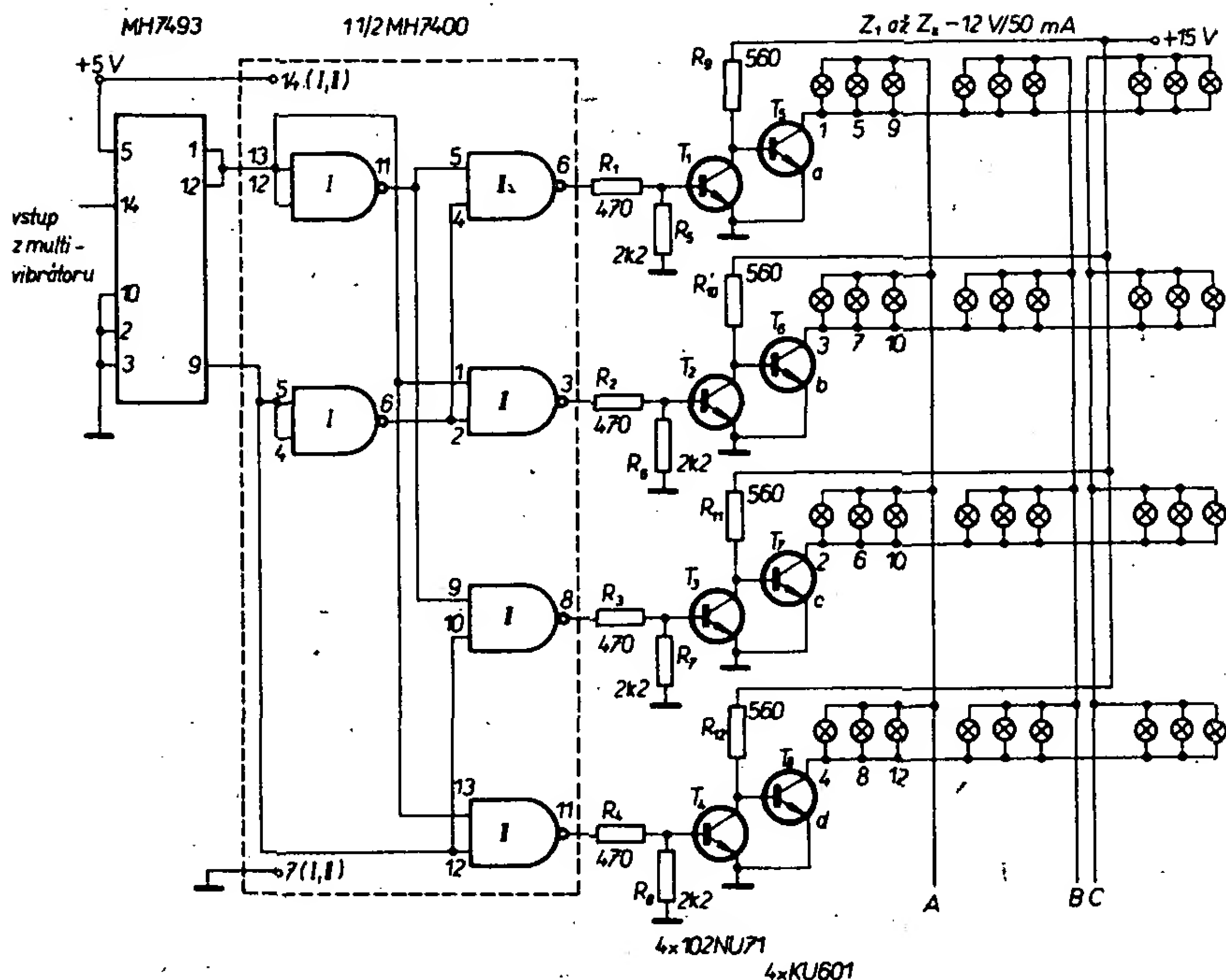
Obr. 83e. Multivibrátor

Multivibrátor podle obr. 83e je velmi jednoduchý, jeho kmitočet řídíme proměnným odporem *R*. Hřídel proměnného odporu (potenciometr) opatříme knoflíkem, tím pak regulujeme rychlost pohybu světel.

Na obr. 83f je zapojení spínacího obvodu barev a filtry. Na vstup přivádíme signál z reproduktoru, potenciometrem nastavíme potřebnou úroveň signálu. Použijeme-li potenciometr se spínačem, můžeme jím spínat síťové napětí. Transformátor Tr_1 je navinut na železném nebo feritovém jádře libovolné-



Obr. 83f. Spínací obvod barev s filtry



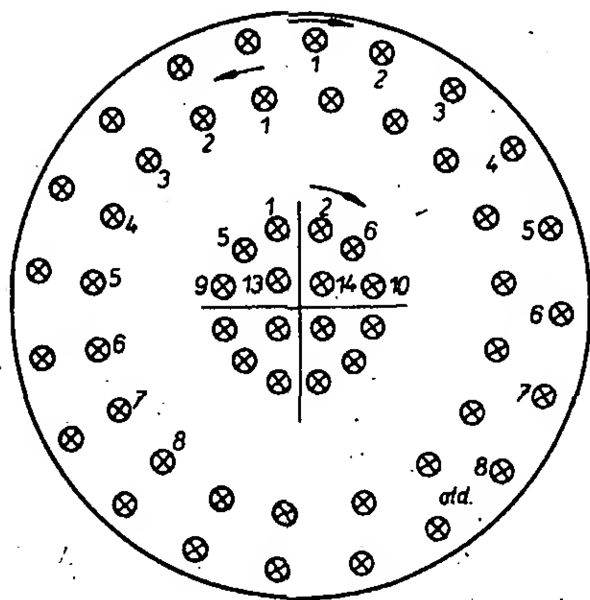
Obr. 83g. Kodér

ho typu, L_1 má asi 50, L_2 až L_4 asi po 2 000 závitech drátu o ∅ 0,1 až 0,15 mm. Paralelně k sekundárním vinutím jsou připojeny odporové trimry k nastavení potřebné úrovně signálu jednotlivých barev. Filtry $C_1 + C_2$, $C_4 + C_5$, $C_7 + C_8$ určují velmi zhruba hranice jednotlivých kmitočtových pásem, v nichž svítí žárovky jedné barvy. Mezi kmitočtovými pásmy jsou určité „díry", hranice mezi pásmy si však může zvolit každý individuálně. Tranzistory byly použity levné, germaniové, jen třetí tranzistor (T_3, T_6, T_9) má být dimenzován na větší výkon, protože spíná najednou několik žárovek – je výhodnější použít proto křemíkový typ (stejně nemáme germaniový vykonový tranzistor n-p-n), protože musíme počítat s tím, že někdy budou najednou svítit všechny barvy (sice ne všechny žárovky, ale např. v mém případě celkem pět žárovek po 0,05 A, tj. 250 mA při 12 až 14 V, což odpovídá ztrátě větší než 3 W). I když spínaná zátěž není trvalá, je výhodné pracovat s rezervou. Tranzistory nemají chladiče, trochu za provozu hřejí, to však není na závadu. Jednotlivé barvy si zvolíme podle libosti, žárovky zbarvíme průhlednou barvou TEXBA, původně určenou k malování na textil.

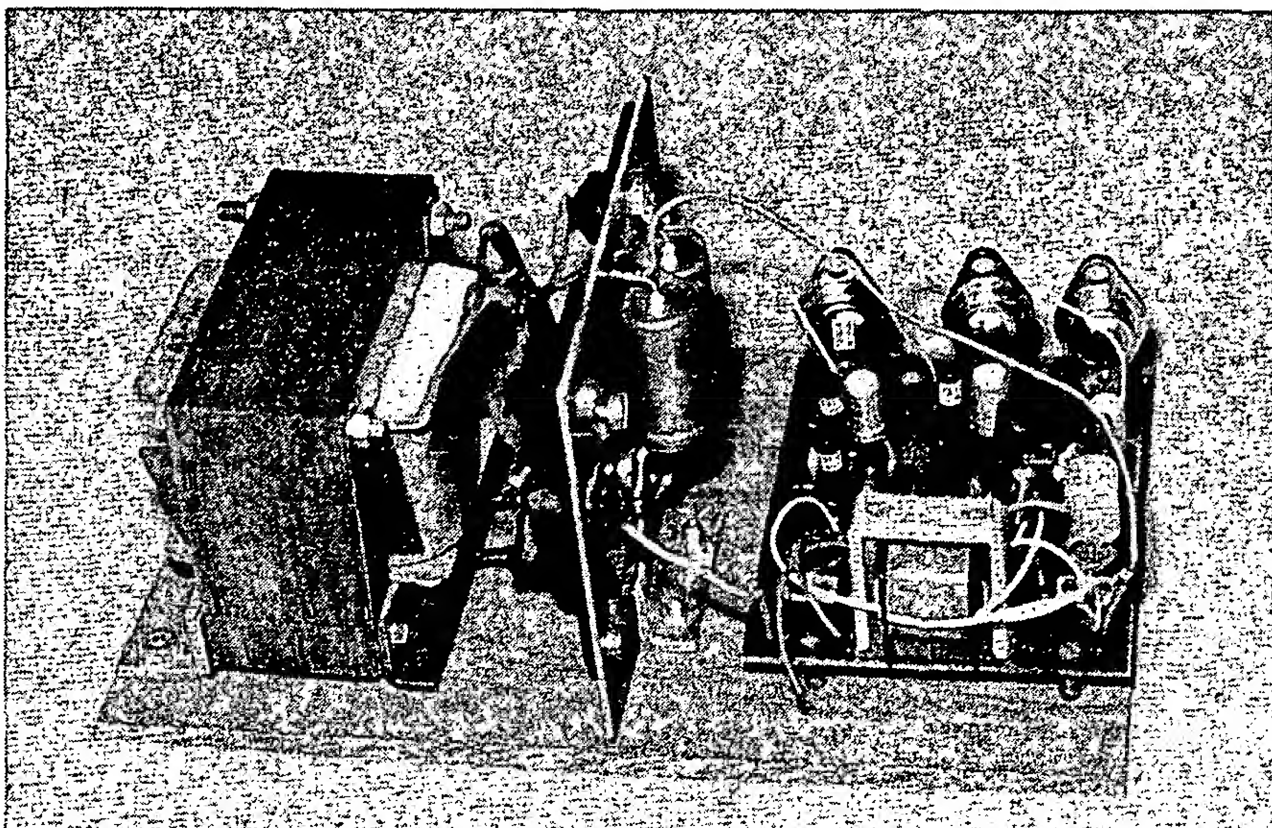
Na obr. 83g je kodér. Je osazen dvojkovým čítačem MH7493 a šesti hradly ze dvou MH7400. Na vstup čítače přicházejí impulsy z multivibrátoru a na dvou jeho výstupech se objeví střídavě log. 0 a log 1. Zapojení dalších hradel je upraveno tak, že log. 1 je vždy jen na jednom výstupu z hradel, označených římskou dvojkou. Pořadí log. 1 na výstupech je pravidelné, rychlost řídíme vstupními impulsy z multivibrátoru. Log. 1 na výstupu hradel otevírá spínací tranzistory T_1 až T_2, které rozsvítí žárovky – pokud ty přes obvod *A*, *B* nebo *C* dostávají proud z barevné hudby.

V původní verzi jsem použil složitější zapojení, protože každou větev *A*, *B*, *C* řídil samostatný obvod ze dvou MH7400 a čtyř tranzistorů. Teprve po upozornění jsem si uvědomil, že lze ušetřit čtyři *IO* a šestnáct tranzistorů. Proto jsem také v původním zapojení použil jako tranzistory T_5 až T_8 tranzistory typu GC520, protože spínaly proud max. 250 mA. V zapojení podle obr. 83g mohou koncové tranzistory spínat až trojnásobný proud, proto je třeba použít tranzistory typu KU601 nebo pod.

Celé zařízení je ve dvou skříňkách. V jedné je zdroj 15 V a spínací obvod barev s filtry, zbytek přístroje je ve druhé skříňce. Obě skříňky jsou spojeny pětižilovým kabelem



Obr. 83h. Umístění žárovek



Zdroj napájecích napětí a spínací obvod barev s filtry

vlastní výroby s „magnetofonovými" konektory. „Osvětlovací těleso" se žárovkami je spojeno kabelem s druhou skříňkou.

Každý zájemce si musí předem zvážit především velikost a tvar vlastní barevné hudby (osvětlovacího tělesa), tj. kolik a jaké typy žárovek chce použít. V prototypu jsem použil telefonní žárovky 12 V/0,05 A, celkem 56 kusů. Byly umístěny podle obr. 83h na kulaté desce o ∅ 12 cm tak, že dva vnější kruhy měly po dvaceti žárovkách (5 × 4) a vnitřní kruh 4 × 4 = 16 žárovek. „Pohyb" světla u středního kruhu je opačný proti vnějšímu a vnitřnímu kruhu. Jeden pól žárovek je spojen vždy v jednom kruhu, druhý pól je spojen u žárovek, které svítí najednou, tedy u jednoho kruhu je třeba šest přívodních kablíků.

Tato deska se žárovkami byla přikryta miskou z čiré plastické hmoty (6 Kčs), která má paprskovitě vlisované vzorky. Tyto vzorky lámou světlo, světlo žárovek je vidět mnohonásobně a lomené, tím se tvoří různé obrazce a tak je znásoben i dojem pohybu světla.

Je samozřejmé, že lze těleso se žárovkami upravit podle individuálních možností a vkusu a vytvořit tak nejrůznější „umělecká" díla.

84. Světlovodné kabely a co z nich

Už řadu let lze vidět především v odborné zahraniční literatuře i v reklamách apod. návody na nejrůznější aplikace světlovodných kabelů, nebo vláknové optiky (glass fiber optics, Glassfaserkabel) v oblasti sdělovací techniky, lékařství, zábavné elektroniky apod.

O co se vlastně jedná? Z praxe víme, že při osvětlení zabroušené hrany Umaplexu („plexisklo", organické sklo) celá jeho plocha září, Umaplex vede světlo. Víme proto, že některé materiály mají vlastnost vodiče světla. K výrobě vláknové optiky, jak už jméno samo říká, se používají tenká vlákna tloušťky asi 0,04 mm. Materiálem vlákna je obvykle speciální sklo s velkým součinitelem lomu, vnější strana vlákna, od „obalu" se stále odráží zpět a vychází z vlákna na jeho druhém konci, nehledě k tomu, je-li vlákno rovné, nebo stočené. Vlákno přitom může být dlouhé několik desítek i více metrů. Svazkováním vláken dostaneme světlovodné kabely, v nichž každé vlákno vede světlo samostatně; konečným výsledkem je intenzívní „studené" světlo. Tak lze osvětlit a obdobnou cestou fotografovat nebo snímat kupř. obsah žaludku a jiných orgánů v lékařství, přenášet různé informace apod. Vláknová optika má v nejbližší době před sebou mimořádně nadějnou perspektivu.

Vláknová optika však není u nás pro širokou obec zájemců dostupná. V poslední době se vyskytla možnost opatřit si ji při návštěvě NDR, kde se vyrábějí světlovodné kabely pod názvem Grinifil a jsou i v maloobchodním prodeji, poměrně nedaleko od nás. V létě 1975 byly k dostání např. v městečku Wermsdorf (mezi Míšní a Lipskem) v prodejně Konsum Elektronik, Klara Zetkin Strasse 21; pravděpodobně však budou kabely k dostání i jinde v prodejnách pro amatéry. Kabely Grinifil jsou v několika provedeních, nejtlustší má ∅ 2,75 mm; já jsem si koupil o ∅ 2,5 mm, metr stál něco přes 5 marek. Vlákna kabelu Grinifil nejsou ze skla, ale z plastické hmoty, jsou relativně tlustá (0,25 mm). V uvedeném kabelu je kolem šedesáti vláken. (Ve Wermsdorfu je i kemping na pěkném místě u velkého jezera.)

Kdo k čemu použije světlovodné kabely, to záleží na jeho individuálních potřebách. Použití je velmi mnohostranné; indikace na dálku, z vláken je možná číslicová miniaturní indikace, jakýsi „displej" se sedmi segmenty (při nedostatku „pravých" displejů) atd. Chci popsat jen jedno možné použití, které je velmi atraktivní: světelnou fontánu.

Kdo viděl výstavu Interkamery, určitě si vzpomene na tento exponát, případně ho může vidět i v Národním technickém muzeu. Světelná fontána je v současné době ve velké módě, v NSR stojí 100 až 150 marek, v USA 20 až 50 dolarů, a viděl jsem prodávat obdobný výrobek v Maďarsku za 5900 forintů (z dovozu).

Co to vlastně je světelná fontána?

Kousky světlovodného kabelu o délce 15 až 25 cm se zbaví obalu („izolace"). Takto získaná volná vlákna skládáme tak, abychom dostali svazek o ∅ 15 až 20 mm. K tomu je třeba 60 až 80 kousků kabelu. Jeden konec tohoto tlustého svazku pevně svážeme a obalíme izolepou v délce asi 40 mm. Jednotlivá vlákna – různé délky – se vlastní vahou ohýbají a vytvoří jakousi napodobeninu vodní fontány, jakoby stříkaly tisíce tenkých pramének vody.

Osvětlíme-li svázaný konec kabelu žárovkou – konec je rovně uříznut – každé vlákno vede světlo samostatně, samotné vlákno však nesvítí, září jen konec každého vlákna. Konečný efekt je, jakoby tisíce malých svatojánských mušek svítily v prostoru (zhruba koule). Měníme-li barvu osvětlovacích žárovek, efekt bude ještě větší.

Podobné světelné fontány se používají jako náladové osvětlení, při poslechu televize, na večírcích apod. Svazkovat kabely lze také různě: ve formě japonských stromů, květin apod., to bude záležet vždy jen na vynalézavosti každého zájemce.

Z kabelu jsem uřízl kousky po 17, 20, 22 a 24 centimetrech. Nejkratší byly uprostřed, a kolem byly stejnoměrně rozmístěny (a pokropeny antistatik-sprejem) postupně delší. Takto upravený a svázaný svazek tvoří fontánu (viz obálku tohoto čísla AR-B).

Hranatý ozdobný květináč z plastické hmoty za Kčs 11,– je základnou a krytem pro fontánu. Vnitřek – aby neprosvítal – je třeba natřít černou barvou. Na dno květináče – které bude sloužit jako vrchní část krytu – jsem ještě přilepil kužel z uzávěru na autošampon, do něhož se vyvrtá díra, odpovídající průměru fontány.

Na desku velikosti květináče se připevní transformátor k napájení žárovky (není bezpodmínečně nutný); máme-li síťovou žárovku asi 5 W – větší hřeje a je velká – nepotřebujeme transformátor, žárovku napájíme přímo ze sítě. V prototypu jsem použil žárovku 12 V/4 W, která zcela stačí k dosažení požadovaného efektu. Žárovka je těsně pod dírou, kterou prochází konec svazku jednotlivých kabelů.

Pro změnu barev potřebujeme synchronní motor s převodem. Dá se použít motor ze starých síťových elektrických hodin nebo i jiné motory, které mají převod do pomala, aby se jejich hřídel otočil asi jednou za minutu. Na tento hřídel upevníme kotouč z čirého organického skla, který rozdělíme na šest – případně více nebo méně – dílů, a každý díl zbarvíme různou průsvitnou barvou TEXBA. Jeden díl necháme bezbarvý. Kotouč se otáčí pomalu těsně nad žárovkou a tak mění barvu světla, a světelná fontána bude zářit měnícími se barvami. Umístíme-li ještě na vhodném místě skrytý ventilátor, zvýšíme světelný efekt jemným zvlněním tisíců svítících bodů. Podaří-li se nám sehnat odpovídající průhlednou kouli z organického skla, do které se vejde celá fontána, pak nejenže chráníme vlákna před prachem, ale budeme mít pěkný doplněk do bytu. Fotografie světelné fontány a jednotlivých částí usnadní konstrukci celého zařízení (viz obálka).

85. Elektronický hlídač hladiny (minimum-maximum)

Stává se, že je třeba kupř. v domácí vodárně, na chatě apod. zřídit automatické zabezpečení nikoli stálé hladiny vody v nádrži, ale minimální (a maximální) výšky hladiny a teprve potom načerpat vodu až na úroveň maximální výšky. Tam, kde není k dispozici potřebné zařízení (typu Darling apod., vybavené tlakovými spínači), může sloužit elektronické zařízení podle obr. 85. Dá se použít pro každou elektricky vodivou tekutinu (např. pitná nebo užitková voda). Spolehlivou funkci zařízení zajistíme tak, že elektrody, které budou ponořeny do tekutiny, zhotovíme z nekorodujícího materiálu (nerez, uhlík ze staré baterie) a jejich spoje s přívody zalijeme Epoxy 1200 apod. Dále si vysvětlíme funkci přístroje.

Obr. 85. Elektronický hlídač hladiny minimum-maximum

Předpokládejme, že nádrž je prázdná. Na bázi T_1 je záporné napětí, tranzistory v Darlingtonově zapojení jsou uzavřeny, relé je bez proudu. Klidové kontakty relé sepnou motor nebo jiné čerpací zařízení (magnetický ventil) a do nádrže teče voda. Dosáhne-li hladina tekutiny až k elektrodě *3*, stav obvodu se nemění. Hladina vody stoupá k elektrodě *2*, ta je připojena přes pracovní kontakt relé, které je dosud v klidovém stavu, kontakt je rozpojen, tedy voda se čerpá dále. Stoupne-li hladina vody k elektrodě *1*, na bázi T_1 bude kladné napětí (bezpečnou funkci nastavíme proměnným odporem R_1) a tranzistory se otevřou, relé přitáhne, přeruší se napájecí proud do čerpadla přes re_2, sepne kontakt re_1. Hladina vody dosáhla maxima. Relé zůstává přitaženo. Po spotřebování vody se z tekutiny sice vynoří elektroda *1*, ale elektroda *2* je nadále ponořena a přes re_1 je báze T_1 stále připojena ke kladnému napětí. Když hladina vody klesne na minimum, vynoří se z vody elektroda *2*, na bázi T_1 bude záporné napětí, relé odpadne a zapojí čerpadlo. Takto můžeme nastavit libovolnou úroveň hladiny tekutiny v nádrži bez použití plováků a jiných mechanických prvků. Odpor *R* a kondenzátor *C* tvoří protibrumový filtr (vzhledem k neobyčejné citlivosti Darlingtonova zapojení tranzistorů). Bude-li nádrž z kovu, elektrodu *3* může tvořit přímo nádrž. Vzdálenost *a* mezi elektrodami závisí na vodivosti vody, vzdálenost může být i několik centimetrů, elektrody mají být však upevněny v konstantní poloze.

Občas bude nutné odstranit usazeniny z elektrod, protože by mohly změnit citlivost a přesnost zařízení.

86. Elektronika v bytě

Pro oznamování, volání nebo upozornění lze použít světelnou nebo zvukovou signalizaci. Ke klasickým zvukovým signálům patří elektrický zvonek, bzučák a různé druhy elektrických sirén. V poslední době se objevily i různé melodické gongy a zvonky, které dávají signál jen jednou, a to při zmáčknutí tlačítka, čímž jeho trvalé zatlačení – třeba pomocí zápalky, jako „žert" – není účinné. Na druhé straně však jeden signál často nestačí.

Místo klasických zařízení pro signalizaci lze použít tranzistorový oscilátor, jehož „hlas" si nastavíme podle libosti. Oscilátor tohoto druhu v jednoduchém provedení je na obr. 86a. Železný nebo feritový transformátor libovolné velikosti má tři spojená vinutí: L_1 má 35, L_2 60 a L_3 20 závitů drátem o ∅ 0,4 mm. Kmitočet a tím i tón můžeme měnit volbou kapacity C. Proud při napájecím napětí 4,5 V je asi 150 mA.

Na obr. 86b je signální zvonek s multivibrátorem. Podle toho, které ze tří nebo více tlačítek zmáčkneme, multivibrátor kmitá na různých kmitočtech, a tím pomocí dvoudrátového vedení můžeme dávat signál pro různé adresáty, do různých bytů nebo pro různé nájemce jednoho bytu. V uvedeném zapojení po zmáčknutí tlačítka Tl_1 kmitá multivibrátor na kmitočtu asi 2 kHz, po zmáčknutí tlačítka Tl_2 na 1 kHz a tlačítka Tl_3 asi na 300 Hz.

Zabezpečovací zařízení má vždy určitý konkrétní účel: hlídá místnost, území, předmět atd. a dává signál při narušení bezpečnosti hlídaného objektu. Proto požadujeme od těchto zařízení, aby ani při poruše nepůsobily falešný poplach. Činnost poplachových zařízení je závislá na dodávce elektrického proudu, proto se budeme snažit všude tam, kde to bude možné, používat zdroj nezávislý na síti, nebo přístroj, který při poruše sítě automaticky přepne zařízení na náhradní zdroj. Máme dbát také o to, aby zařízení nebylo možné poškodit, a aby nevyžadovalo náročnou údržbu.

Poplašná zařízení tovární výroby bývají obvykle automatická, skládají se z čidla nebo čidel, z vedení, ze signalizačního zařízení a jsou spojena s centrálou, která umožní zadržet pachatele.

Metody ochrany lze zhruba rozdělit do tří skupin:

ochrana území – čidla umístíme na obvodu chráněného území (dvůr) a podle potřeby i na vstupní objekty (dveře, vrata, okna, prahy);

ochrana ohraničeného uzavřeného prostoru (místnost) – uzavřenou místnost „naplníme" ultrazvukovými, rádiovými, radarovými vlnami. Na základě Dopplerova jevu odražené vlny mění svůj kmitočet, který pak přijímáme a vyhodnocujeme;

ochrana pastí – ochranné zařízení je umístěno tak, aby nepovolaný návštěvník musel procházet optickou rampou, otevřel dveře, diodu, fototranzistor na vzdálenost několika metrů. Přeruší-li toto stálé světlo procházející osoba i jen na okamžik, vyhodnocovací zařízení působí poplach. Světelný paprsek nemusí být jen jeden, vhodně umístěnými zrcadly lze paprsky vést různými směry a vytvořit libovolný počet překážek a tím chránit větší území. U modernějších zařízení se místo žárovky používá polovodičový prvek: luminiscenční dioda vyzařující viditelné nebo infračervené světlo (které je méně nápadné).

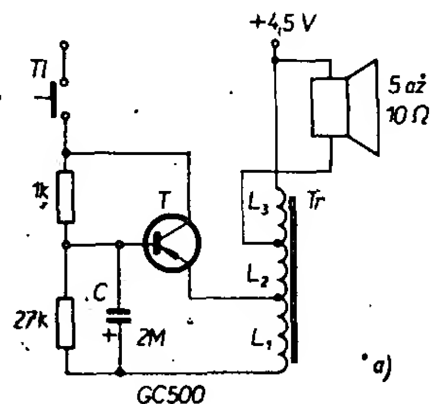
Jako čidlo může sloužit citlivý mikrofon, protože reaguje i na velmi slabý zvuk (klapnutí zámku, chrastění klíče, šepot, vrznutí podlahy).

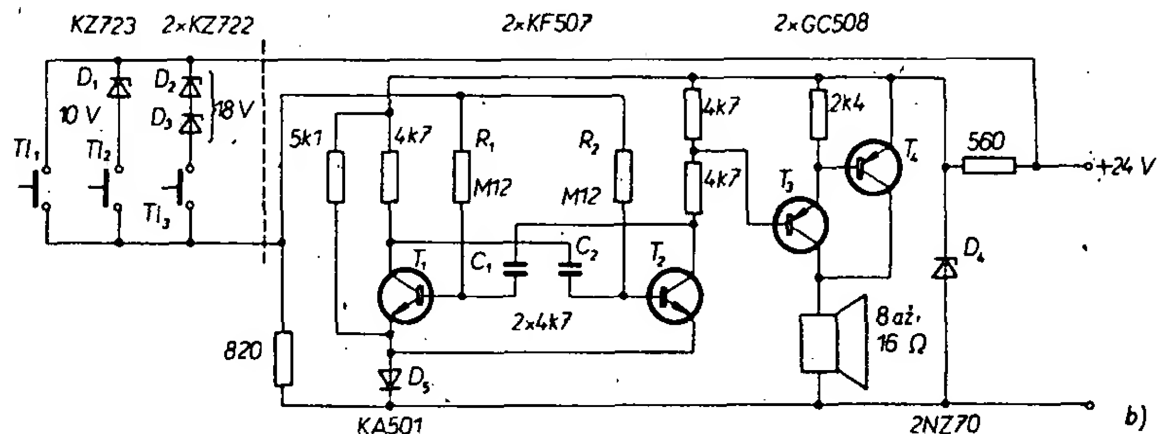
Zvukové vlny lze používat i tak, že vysíláme stále jakýsi slabý pískot. Od osoby, která vnikla do střežené místnosti se zvuk odráží a podle Dopplerova efektu odražený zvuk mění svůj kmitočet, čímž se uvede do činnosti poplachové zařízení.

Použijeme-li veřeje dveří jako kondenzátor (pomocí polepů), procházející osoba mění jeho kapacitu a tím vyvolá poplach. Tento způsob je velmi vhodný tam, kde narušitel musí projít dveřmi nebo oknem.

Přístroje s ultrazvukem nebo mikrovlnnými detektory, pracují na principu Dopplerova jevu a jsou nejmodernějšími prostředky tohoto druhu, v amatérských podmínkách se však nedají realizovat.

Všechny tyto systémy lze kombinovat ještě s fotografickým přístrojem s bleskem, abychom nevítaného návštěvníka ještě zvěč-





Obr. 86a. Tranzistorový oscilátor místo zvonku (a), signální zvonek s multivibrátorem (b)

Jedná se o astabilní multivibrátor s T_1 a T_2, signál multivibrátoru je zesílen tranzistory T_3 a T_4 v Darlingtonově zapojení. Jsou-li tlačítka rozpojena, tranzistory jsou uzavřeny. Přivedením kladného napětí (zmáčknutím jednoho z tlačítek) začíná kmitat multivibrátor. Kmitočet multivibrátoru je závislý na přivedeném napájecím napětí. Zvětšujeme-li toto napětí, zvyšujeme kmitočet multivibrátoru, protože proud protékající odpory R_1 a R_2 bude větší a kondenzátory C_1 a C_2 se nabíjí rychleji. Vhodnou změnu napětí zajistíme výběrem Zenerových diod.

87. Zařízení proti krádeži

Zvýšením životní úrovně a bohatším vybavením bytů, chat, aut apod. máme stále více předmětů k hlídání. Je však třeba říci hned na začátku, že neexistuje absolutní ochrana, absolutní bezpečné zabezpečovací zařízení přesto, že jsou zařízení, která hlídají velmi spolehlivě. Použitím zabezpečovacích zařízení však značně ztížíme možnost krádeže či narušení hlídaného prostoru, problémem však zůstává, jak zadržet nepovolaného návštěvníka, protože to v moci zabezpečovacího zařízení není.

okno, skříň, šlápl na nastražené čidlo apod. a tak uvedl poplašné zařízení do činnosti.

A nyní o čidlech. Nejjednodušší jsou kontakty obyčejné nebo magnetické, upevněné skrytě na dveře, na okna apod. Jsou malé, nenápadné (zvláště mikrospínače), mají dlouhou dobu života, nepotřebují zvláštní údržbu. Další kontakty mohou být citlivé na otřesy. Jejich použití je výhodné kupř. pro zabezpečení skleněných vitrín, výloh apod. Malé otřesy (kroky, dopravní ruch) je nesmí uvést v činnost, mají reagovat na úder nebo rozbití skla. Kobercový kontakt je citlivý na našlápnutí, používá se pro ochranu vstupů do budovy, umísťuje se – jak už název také říká – pod koberce, pod rohožku tak, aby se sepnuly kontakty jak při sešlápnutí, tak např. i při zvednutí koberce, rohožky.

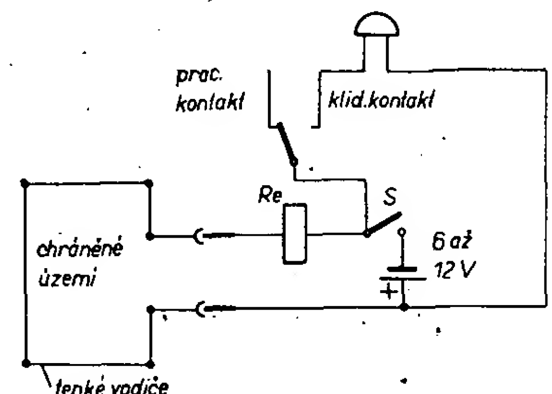
Obrazy lze chránit tak, že pod plátnem umístíme kontakty, které jsou přidržovány plátnem nebo rámem. Zvedne-li někdo obraz, kontakty se sepnou a uvedou v činnost zařízení. Celou stěnu před probouráním lze chránit tak, že se pod omítku natáhne síť z tenkých vodičů, které se přetrhnou. Přetržení vodičů způsobí poplach.

Dalšími čidly jsou světelné závory nebo rampy. Jsou nejúčinnější, je-li vysílané světlo neviditelné, infračervené. Žárovka – nejlépe na malé napětí vzhledem ke hmotnosti vlákna – osvětluje přes soustavu čoček, příp. zrcadel světlocitlivý prvek: fotoodpor, foto-

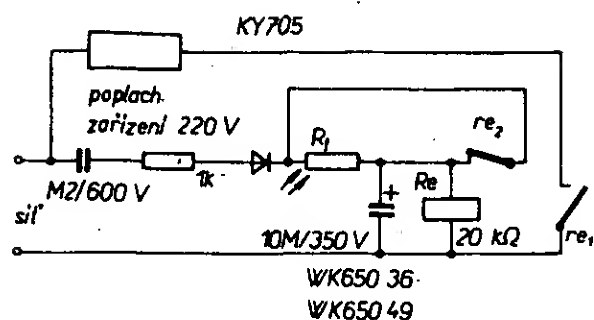
nili – jen pozor, aby si návštěvník neodnesl fotografický přístroj i s bleskem na památku.

Velmi jednoduché zabezpečovací zařízení pro ochranu území je na obr. 87a. Kolem chráněného území natáhneme tenký drát, tloušťky asi 0,1 až 0,15 mm tak, aby ho nepovolaný návštěvník – hlavně v noci – musel přetrhnout. Po natažení drátu sepneme spínač S, relé přitáhne a pracovní kontakty relé jsou sepnuty. Přístroj je v pohotovosti. Přetrhne-li někdo tenký drát, který můžeme kombinovat na dveřích s mikrospínači, kotva relé odpadne a klidový kontakt spíná poplašné zařízení, které trvale dává signál.

Ochranu uzavřených místností lze řešit nejrůznějšími způsoby. Při delší nepřítomnosti je nejlépe použít fotoelektrické zaříze-



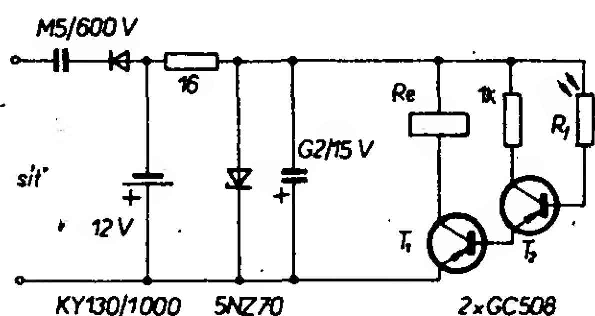
Obr. 87a. Ochrana území



Obr. 87b. Poplachové zařízení citlivé na světlo

ní. Místnost obvykle zatemníme spuštěním rolet – i když tím dáváme znamení zlodějům, že nejsme doma. Na vhodné místo umístíme v našem případě fotoodpor. Když do místnosti někdo vstoupí, dopadne světlo na čidlo (otevřením dveří, rozsvícením nebo pod.) a zařízení vyhlásí poplach. K vyvolání poplachu stačí sebekratší světelný signál, poplach je trvalý.

Na obr. 87b je takové zařízení, napájené přímo ze sítě. Síťové napětí omezíme a usměrníme. Je-li fotoodpor osvětlen, relé přitáhne a přes kontakty re_2 zůstává přitaženo, přes re_1 uzavírá okruh poplašného signálu. Zařízení vypneme přerušením napájecího napětí. Relé má přitáhnout při proudu 2 až 4 mA.



Obr. 87c. Poplašné zařízení nezávislé na síti

Zařízení na obr. 87c má tu přednost, že pracuje nezávisle na síťovém napětí. Za zdroj energie slouží akumulátory NiCd, které jsou trvale připojeny přes nabíječ k síti, a jsou proto stále v nabitém stavu. I když dojde k poruše v síti, zařízení pracuje dál.

V přístroji můžeme použít fotoodpor libovolného typu, protože ho napájíme malým napětím. Osvětlením fotoodporu se tranzistor T_2 otevře, tím se otevře i T_1 a relé přitáhne. Podle předešlého zařízení můžeme jeho kontakty zapojit tak, aby po vyvolání poplachu zůstaly i nadále sepnuty.

U těchto přístrojů nesmíme ani na okamžik zapomenout, že jsou trvale galvanicky spojeny se sítí, a proto při manipulaci s nimi je musíme vždy odpojit od sítě!

Uvedené metody ochrany objektů i prostorů lze uskutečnit (kromě ultrazvukových a mikrovlnných) se zařízeními, popsanými v některé z kapitol této i mých předchozích publikací.



V domácnosti, v bytě, na chatě apod. je mnoho dalších možností, jak použít elektronické přístroje. V tomto sešitě, i v předchozích publikacích, na stránkách časopisu Amatérské radio apod. popsaná zařízení lze použít velmi mnohostranně: elektronické otevírání dveří, elektronické zámky, regulace svítivosti žárovek, automatické spínání a zhasínání světel, regulace topení a větrání, regulace motorů domácích spotřebičů a mnoho jiných.

Optoelektronické součástky

V posledních deseti-patnácti letech nacházíme na stránkách odborných časopisů, v návodech i v praxi stále častěji elektronické součásti, které mají nějaký vztah ke světlu, nazýváme je proto optoelektronické součástky. Vznikl dokonce relativně samostatný obor, zabývající se jejich aplikacemi a použitím: optoelektronika. Tyto součásti se však těší stále větší pozornosti, především v automatizaci, v technice počítačů, v oboru filmu a fotografie, v lékařské elektronice a v celé řadě dalších oborů.

Široká obec amatérů nezná dosud dostatečně tyto prvky, jsou určité rozpaky při jejich použití nebo při náhradě zahraničního výrobku domácím. Na našem trhu nejsou tyto prvky v dostatečném sortimentu, některé nejsou vůbec. Proto nebude na škodu, shrneme-li telegraficky stručně charakteristiku optoelektronických součástí a zároveň uvedeme několik údajů o optoelektronických součástkách naší výroby.

a) Fotoodpory

Jak už samotný název ukazuje, jedná se o prvek, který klade průchodu elektrického proudu určitý odpor. Tento odpor však není konstantní, jako u běžných odporů, ale mění se s osvětlením. Základním materiálem fotoodporu může být celá řada sloučenin polovodivých prvků (CdS, CdSe, PbS, PbSe atd.) a podle výchozího materiálu se liší i vlastnosti fotoodporu. Materiál, ze kterého je zhotoven fotoodpor, určuje jeho spektrální citlivost, tj. ve které oblasti světelného záření bude mít fotoodpor větší nebo menší citlivost. Některé fotoodpory reagují na viditelné, některé na neviditelné, infračervené, tepelné záření. Fotoodpory citlivé na viditelné světlo jsou převážně ze sloučenin kadmia (Cd).

Fotoodpory mají za tmy velký odpor, podle typu řádově od několika desítek kiloohmů až do gigaohmu. Vlivem osvětlení vzniknou v polovodičové vrstvě nositele nábojů, které se pohybují v elektrickém poli přiloženého napětí, jejich pohyb se při zvětšení intenzity osvětlení zrychluje. Při silném osvětlení se odpor fotoodporu zmenší natolik, že se blíží kovovému vodiči. Struktura fotoodporu neobsahuje přechod p-n, proto je fotoodpor nezávislý na polaritě napětí, může pracovat i se střídavým napětím. Odpor fotoodporu se však nemění současně se změnou intenzity osvětlení, změna má určité zpoždění, jakousi setrvačnost, vzhledem k tomu, že k rekombinaci nositelů nábojů je třeba určitého času.

Zvlášť dlouhý čas potřebuje fotoodpor k tomu, aby se jeho odpor po intenzívním osvětlení, nastane-li opět tma, zvětšil na výchozí velikost, tj. na odpor řádu megaohmů. Proto i maximální kmitočet, na němž fotoodpor může pracovat, je poměrně nízký, jen několik desítek až stovek Hz.

Odpor fotoodporu je závislý také na kmitočtu světelného záření, lidově řečeno na barvě osvětlení. Tovární katalogy obvykle uvádějí spektrální citlivost a křivku odporu fotoodporů, podle nichž můžeme určit optimální osvětlení, při němž je fotoodpor nejcitlivější.

Odpor fotoodporu je také závislý na teplotě. V oblasti od −25 do +75 °C je jeho teplotní činitel asi 0,4 až 1 %/°C. Při výběru fotoodporu musíme vzít v úvahu i jeho maximální zatížitelnost a maximální dovolené napětí.

V obvodech s tranzistory můžeme fotoodpor použít jako jeden z členů děliče v bázi. Podle toho, zda ho zapojíme jako horní nebo dolní člen děliče v bázi, tranzistorem protéká proud při osvětlení, nebo při zatemnění fotoodporu.

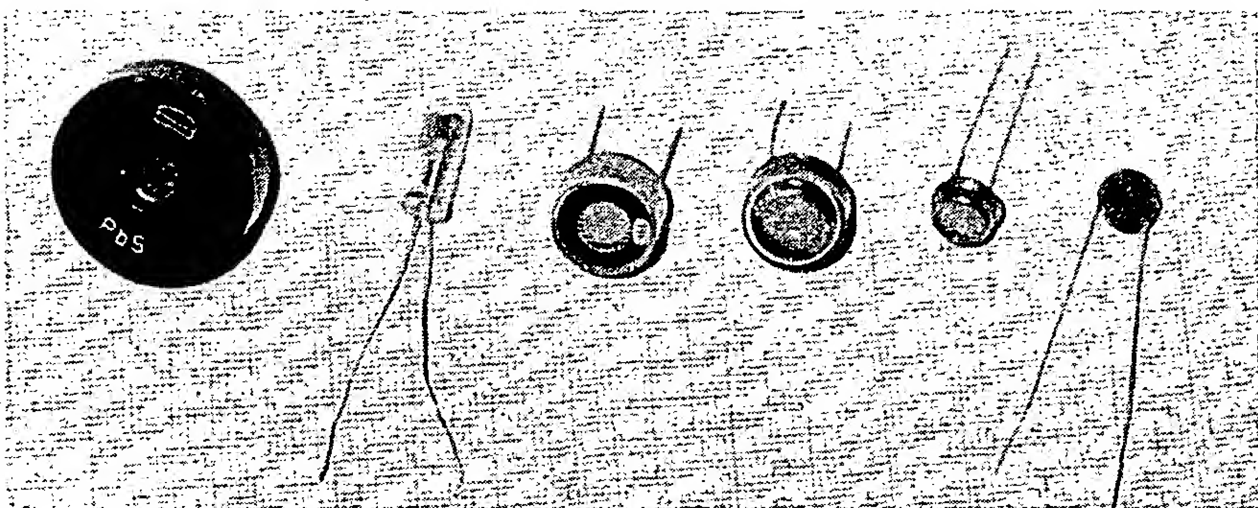
Naše fotoodpory vyrábí TESLA n. p. Blatná. Na trhu jsou typy podle tab. 6.

b) Fotodiody

Fotodiody se svou strukturou podobají polovodičovým plošným diodám, skládají se z polovodičů typu p a n, které jsou od sebe odděleny přechodem p-n. Za provozu pracuje fotodioda s předpětím v závěrném směru.

Tab. 6. Fotoodpory TESLA

Typ	zatížení	Max. napětí	Proud	Další údaje
WK 650 36	1 W	350 V	80 mA	plošný, v baňce elektronky noval
WK 650 37	0,15 W	150 V	20 mA	plošný, ∅ 17 mm, výška 9,5 mm
WK 650 38	0,03 W	10 V	3 mA	plošný, v pouzdru TO-5
WK 650 49	0,1 W	350 V	2 mA	plošný, v pouzdru tranzistoru typu KF506
WK 650 60 WK 650 61	50 mW	50 V		napařený, ploché kovové pouzdro



Fotoelektrické odpory TESLA

Osvětlením fotodiody vzniká proud, který je úměrný intenzitě osvětlení. Citlivá plocha fotodiody je malá, aby její proud za tmy nepřekročil určitou hranici. Rychlého pohybu nositelů nábojů dosáhneme zvětšováním přiloženého napětí, čímž dosáhneme i většího pracovního kmitočtu. U nejmodernějších fotodiod je pracovní kmitočet až řádu několika megahertzů. Ke zvětšení citlivosti se vyrábějí i dvojité fotodiody. V zapojení s fotodiodami musíme dbát na správnou polaritu diod, jinak hrozí nebezpečí jejich zničení.

Materiálem fotodiod bývá germanium nebo křemík. V minulosti se od používání germaniových fotodiod upustilo pro jejich různé nectnosti (malá citlivost v nevhodné oblasti, teplotní závislost apod.), dnes se používají výhradně křemíkové fotodiody.

U nás se vyrábí jen jeden druh křemíkové fotodiody (v katalogu je uvedena pod názvem křemíková fotonka hradlová), a to 1PP75. Fotodioda má při osvětlení 1000 lx proud asi 70 μA, mezní pracovní kmitočet fotodiody 1PP75 je 7 kHz.

c) Fotoelektrické články

Fotoelektrický článek je vlastně velkoplošná fotodioda, jeho použití se však od fotodiody liší. Články se obvykle používají bez přiloženého napětí, a to jako zdroj elektrické energie. Osvětlený křemíkový fotoelektrický článek téměř nezávisle na velikosti plochy dává napětí naprázdno 0,55 V (germaniový jen 0,15 V). Proud fotoelektrického článku do zkratu je lineárně závislý na velikosti citlivé plochy a intenzitě světla. Závislost na teplotě je asi 0,1 %/°C. Fotoelektrické články s velkou plochou, zapojené sérioparalelně stačí k napájení různých elektronických přístrojů i se značným odběrem, k dobíjení baterií atd. Nejznámější aplikací fotoelektrických článku jsou jejich baterie v meziplanetárních družicích a ve spojovacích stacionárních družicích, u nichž dodávají energii k napájení nejrůznějších komunikačních i pomocných přístrojů.

U nás nejsou fotoelektrické články běžně dostupné. Vyrábí se selenový článek, ten je však vhodný jen pro expozimetry. Spojením velkého počtu křemíkových fotodiod ve většině případů nemůžeme fotoelektrický článek nahradit, kromě toho by tato náhrada byla ekonomicky neúnosná.

d) Fototranzistory

Fototranzistor pracuje v podstatě jako fotodioda, jejíž proud je zesílen tranzistorem. Fotodiodě odpovídá přechod báze-kolektor, vzniklý stejnosměrný proud je tranzistorem zesílen.

Fototranzistor pomocí vnějšího napájecího napětí poskytuje při osvětlení řádově desetkrát větší proud než fotodioda, zároveň je však jeho mezní kmitočet, tj. schopnost reagovat na změny osvětlení, nižší. Výstupní proud fototranzistorů je až několik desítek miliampérů, použití se v podstatě neliší od tranzistorů. Fototranzistor má obvykle ve svém pouzdru vestavěnu i sběrnou čočku, která dopadající světlo soustřeďuje na nejcitlivější místo polovodičového systému. Některé fototranzistory mají vyvedenu i bázi, pomocí které lze elektronicky měnit jejich citlivost. Ty, které nemají vyvedenu bázi, uvedenou výhodu nemají, proud báze regulujeme pak jen dopadajícím světlem.

Náš fototranzistor KP101 nemá vyvedenu bázi, na vrcholu pouzdra je sběrná čočka. Katalog TESLA ho uvádí pod názvem křemíková fotonka pro spínací účely, tento název však není nejpřesnější.

Katalog uvádí, že fotoelektrický proud KP101 je při osvětlení 3200 lx a při napájecím napětí 6 V minimálně 1 mA. Maximální napájecí napětí je 32 V a maximální příkon je 50 mW.

e) Fototyristory

Konstrukce fototyristoru je v podstatě stejná jako u běžného tyristoru s malým výkonem s tím rozdílem, že ho lze uvést do vodivého stavu nejen impulsem na řídicí elektrodě, ale i světlem. V podstatě lze z obyčejného tyristoru (v nouzi) udělat fototyristor tak, že vrchní část pouzdra uřízneme, opatrně odstraníme ze základní křemíkové destičky krycí vrstvu ze silikonové hmoty a díru do pouzdra bezvadně zakryjeme průhledným okénkem, nejlépe malou sběrnou čočkou. Citlivost však ve většině případů bude o řád menší, než u pravých fototyristorů. Pro tuto „předělávku" se hodí jen tyristory řady KT501 až 505.

V různých zapojeních řídicí elektrodu fototyristoru obvykle spojujeme přes odpor s katodou, tím regulujeme citlivost fototyristoru a zamezujeme možnosti samovolného uvedení do vodivého stavu.

Funkce fototyristoru je podobná funkci běžných tyristorů. Po uvedení do vodivého stavu (přivedením napětí na řídicí elektrodu nebo dopadajícím světlem) zůstává tyristor nadále ve vodivém stavu, a to až do přerušení nebo zmenšení protékajícího proudu pod stanovenou hranici.

Naše výroba před lety dodávala na trh fototyristory KP500 až 504. Provedení bylo stejné jako u KT501 až 505 s tím rozdílem, že vrch pouzdra byl opatřen průhlednou čočkou. Tyristory pracovaly při napětí od 25 do 300 V (podle typu), proud u všech byl max. 0,7 A. Nový katalog TESLA však už fototyristory neuvádí, jejich výroba byla zastavena.

f) Elektroluminiscenční diody – LED (light emitting diode)

Elektroluminiscenční – lidově řečeno svítící – dioda patří k nejmodernějším zdrojům světelného záření. Světlo vzniká – jednoduše řečeno – při rekombinaci nosičů po přiložení polarizovaného malého napětí na vývody diody.

Základním materiálem pro výrobu elektroluminiscenčních diod jsou karbidy křemíku, arzenidu nebo fosfidu, galia apod. Světlo vzniká v oblasti přechodu p-n a prochází destičkou, která vyzařované světlo propouští všemi směry. Světlo může být červené, zelené, žluté nebo i infračervené, tj. neviditelné (podle polovodičového materiálu diody).

Vyzařované světlo má nepatrnou energii, je poměrně slabé, je však homogenní, tj. téměř veškeré záření je stejné vlnové délky – proto má vynikající vlastnosti ve spojení s dalšími fotoelektrickými prvky. Kromě signalizace se diody LED uplatňují při výrobě displejů pro počítače a jiné digitální přístroje, u nichž jsou číslice a písmena složeny z „teček" luminiscenčních diod.

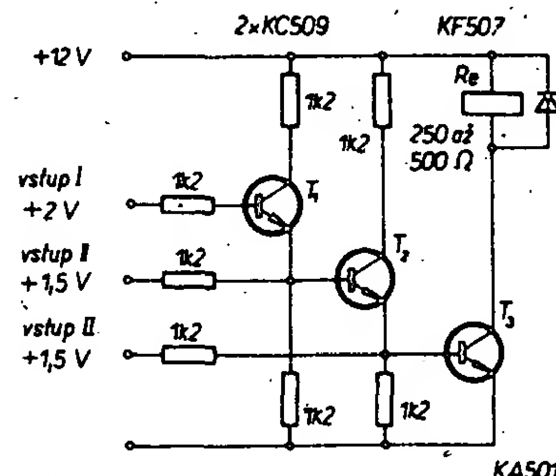
Další přednost luminiscenčních diod spočívá v tom, že nemají téměř žádnou setrvačnost, tzn. že světlo vzniká a zaniká ve velmi krátkém čase, ve zlomku mikrosekundy. Diody LED jsou velmi spolehlivé, mají v podstatě neomezenou dobu života, potřebují velmi malé napájecí napětí – 1 V až 2 V – a proud 10 až 30 mA. Jejich rozměry jsou nepatrné, průměr pouzdra mají od jednoho milimetru, stejně je tomu s jejich výkonem. Cena diod je při hromadné výrobě nepatrná, v USA několik centů (asi od 20 c).

Při jejich mnohostranném použití by bylo žádoucí, aby se i na našem trhu objevily co nejdříve, zatím se jejich výroba – podle posledních informací – jen připravuje.

Tranzistorové spínací obvody

88. Stejnosměrný spínací zesilovač

Na obr. 88 je spínací zesilovač, který má tři vstupy. Na výstupu je relé, které spíná, přivedeme-li na jeden ze tří vstupů kladné napětí. Relé odpadne, zmenší-li se napětí na vstupu pod stanovenou mez.



Obr. 88. Stejnosměrný spínací zesilovač

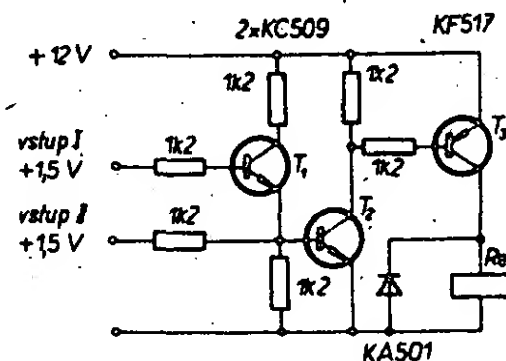
Zesilovač se skládá ze tří tranzistorů, které jsou zapojeny tak, že buď pracují odděleně, nebo jsou buzeny postupně. Poslední z nich spíná relé. V klidové poloze je na bázích tranzistorů záporné napětí, tranzistory jsou uzavřeny. Pro otevření tranzistoru koncového stupně je třeba, aby na jeho bázi bylo přivedeno kladné napětí 0,6 až 0,8 V a proud 2 až 3 mA. Počítáme-li s proudovým zesílením T_1 a T_2 asi 100, pak k otevření T_2 bude třeba proud 30 μA (pro sepnutí tranzistoru koncového stupně). Zařízení může sloužit v nejrůznějších aplikacích, u nichž vstupní signály přicházejí z různých míst a jsou různě veliké. Chceme-li, aby zařízení pracovalo se zápornými řídicími signály, použijeme tranzistory p-n-p, obrátíme polaritu napájecího zdroje a diody.

89. Stejnosměrný spínací zesilovač se smíšeným osazením

Relé na koncovém stupni (obr. 89) přitáhne, přivedeme-li na některý ze vstupů kladné napětí.

Zesilovač má smíšené osazení, koncový tranzistor je typu p-n-p, na jeho emitoru je kladné napětí. Protože v klidovém stavu je jeho báze napájena kladným napětím, je uzavřen. Přivedeme-li na vstup *II* kladné napětí, které bude větší než 0,6 V, T_2 se otevírá a přivádí tak záporné napětí do báze T_3, který se otevře a vybudí relé. Protože T_1 a T_2 jsou zapojeny se společným emitorem, proudové zesílení každého stupně je asi 15, otevření T_3 je velmi strmé, přítah relé je „razantní".

Vstup *I* má velkou impedanci, k přitažení relé je třeba přivést vstupní proud jen několik mikroampérů. Vstup *II* má malou

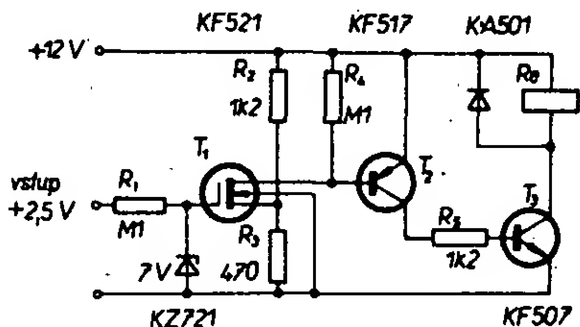


Obr. 89. Stejnosměrný zesilovač se smíšeným osazením

impedanci, vstupní spínací proud je asi 1 mA. Relé vybereme s takovým odporem cívky, aby proud T_3 nepřekročil jmenovitou velikost.

90. Spínací zesilovač s velkým vstupním odporem

Na vstupu tohoto zesilovače (obr. 90) použijeme tranzistor MOSFET, pak je vstupní odpor zařízení (bez Zenerovy diody) větší než 100 MΩ; i se zapojenou Zenerovou diodou zůstává vstupní odpor relativně velký, 10 až 20 MΩ.



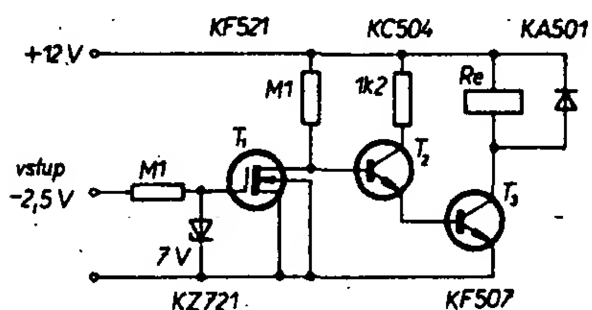
Obr. 90. Spínací zesilovač s velkým vstupním odporem

Protože je vstupní odpor zesilovače velký, spouštěcí signál téměř nezatěžuje čidlo – proto je zesilovač vhodný pro takové aplikace, u nichž je řídicí signál slabý (fotodioda, výstup můstku apod.).

V klidovém stavu jsou tranzistory zavřeny. Mezi emitorem a kolektorem T_1 v klidovém stavu protéká sice určitý proud, ale stupeň je pomocí R_2 až R_4 kompenzován tak, aby byl T_2 uzavřen. Přivedením kladného napětí na řídicí elektrodu T_1 se mění jeho proud a na T_2 se dostane takové záporné napětí, které ho otevře. Tím se otevře i T_3. Hystereze spínání je velmi malá, pohybuje se kolem 30 mV.

91. Spínací zesilovač s velkým vstupním odporem pro záporný signál

Relé sepne tehdy, přivedeme-li na vstup −2,5 V (obr. 91), odpadne, zmenší-li se napětí asi na −0,5 V.



Obr. 91. Spínací zesilovač pro záporný signál

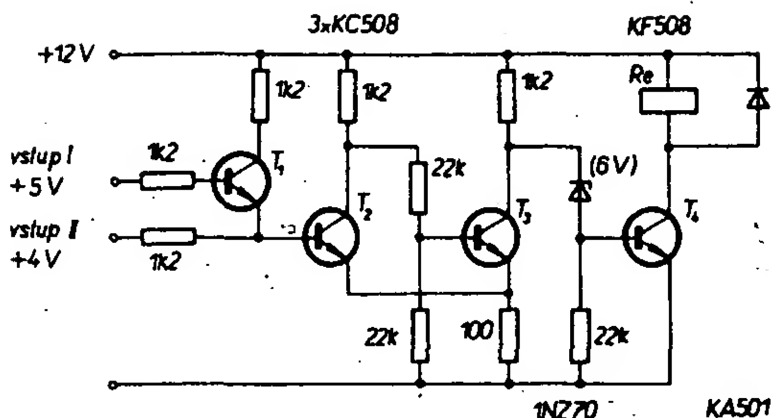
V klidovém stavu protéká tranzistorem MOSFET proud, na bázi T_2 je záporné napětí, tranzistor je uzavřen. Zároveň bude uzavřen i T_3. Přivedeme-li záporné napětí na řídicí elektrodu T_1, tranzistorem MOSFET přestane procházet proud a na bázi T_2 se objeví kladné napětí, tranzistor se otevře a otevírá i T_3.

Tento obvod můžeme použít všude tam, kde budeme mít k dispozici řídicí napětí záporné polarity, a kde potřebujeme co nejméně zatížit zdroj řídicího signálu.

92. Spínací zesilovač se Schmittovým klopným obvodem

Relé sepne, bude-li na jednom ze vstupů kladné napětí (obr. 92). Zařízení s výhodou

Obr. 92. Spínací zesilovač se Schmittovým klopným obvodem



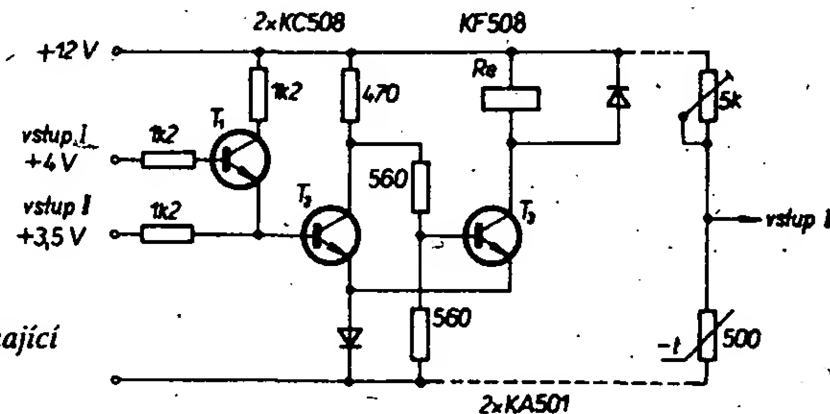
použijeme všude tam, kde se spínací (řídicí) napětí zvětšuje pomalu. Pomalé narůstání spínacího napětí u různých zařízení má za následek velmi problematické určení doby sepnutí – okamžik sepnutí není přesně definován. Náš obvod (obr. 92) tento nedostatek odstraňuje. Klopný obvod zabezpečuje, že okamžik sepnutí zůstává konstantní, proto lze obvod použít např. jako koncový spínací stupeň při použití řídicích obvodů s termistory, fotoelektrickými prvky apod.

Zesilovač má vstupní díl s tranzistorem T_1, dále klopný obvod s T_2 a T_3 a spínací obvod s T_4. Zenerova dioda zabezpečuje konstantní okamžik otevření koncového tranzistoru a tím i sepnutí relé.

93. Spínací zesilovač s „klidovým“ spínáním

V klidovém stavu je relé stále přitaženo. Kotva relé odpadne, přivedeme-li na jeden ze vstupů (obr. 93) kladné napětí.

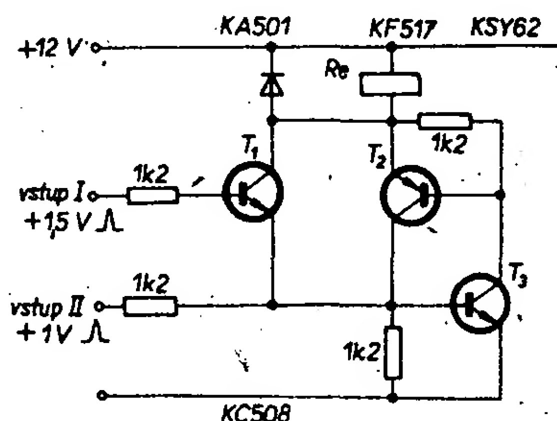
Obvod má dva vstupy. Vstup *I* má velkou impedanci, vstup *II* má malou impedanci, takže podle charakteristiky čidel můžeme připojit kupř. dělič s termistorem, fotoodporem apod. (viz obr. 93) a potenciometrem nastavíme stav obvodu tak, aby relé bylo v klidovém stavu přitaženo, a aby při sebemenší změně vstupního signálu kotva odpadla. K odpadnutí kotvy bude tedy třeba jen minimální změna teploty nebo světla.



Obr. 93. Spínací zesilovač spínající v klidovém stavu

94. Spínací obvod se dvěma trvalými stavy

V klidovém stavu vinutím relé (obr. 94) proud neprotéká, relé je v klidovém stavu. Přivedeme-li na jeden ze vstupů krátký kladný impuls, obvod se překlopí, relé přitáhne a zůstává v tomto stavu. Krátkým

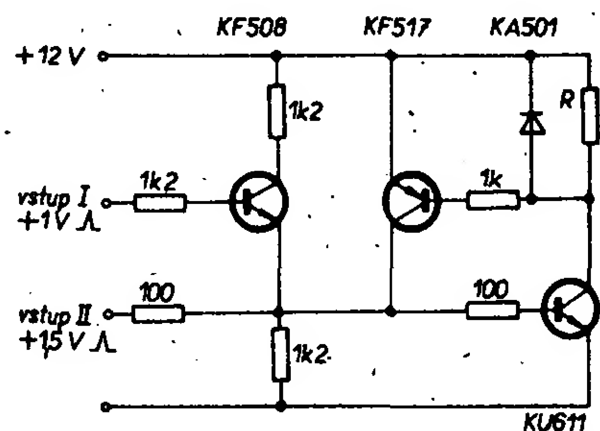


Obr. 94. Spínací obvod se dvěma stavy

přerušením napájecího napětí se relé dostane opět do výchozího (klidového) stavu. Tento obvod má velmi široké uplatnění v nejrůznějších servozařízeních, v automatizaci, v hlídacích obvodech apod. Možnosti jeho aplikace ještě zvětšují vstupy s velkou a s malou impedancí. Potřebný spouštový impuls je velmi krátký, řádu mikrosekund; i takový impuls zcela stačí k překlopení obvodu.

95. Spínací výkonový obvod

Spotřebič *R* – který má mít činný odpor větší než 12 Ω – je pod proudem, přivedeme-li na jeden ze vstupů obvodu krátký kladný impuls (obr. 95). Tento stav je stabil-

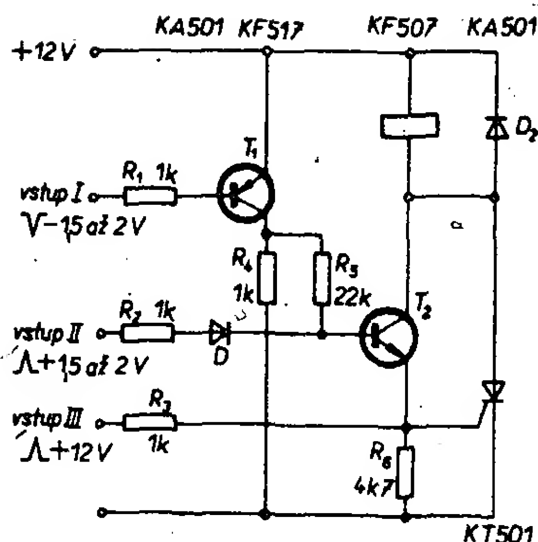


Obr. 95. Spínací výkonový obvod

ní, do klidového stavu se obvod dostane po krátkém přerušení napájecího napětí. Při napájecím napětí 12 V může zátěží protékat proud 1 A, ke spínání se nepoužívá relé, spínání je bezkontaktní. Spínací impuls může být i kratší než 1 ms. Obvod lze výhodně použít v hlídacích zařízeních, v nichž impuls o nepatrné délce z čidla vybudí vybavovací poplašné zařízení. Při záměně tranzistorů za druh s opačnou vodivostí, obrácení diody a polarity napájecího napětí lze ke spouštění použít impuls záporné polarity.

96. Tyristorový spínací obvod

Relé (obr. 96) sepne, je-li na vstupu *II* nebo *III* kladné, nebo na vstupu *I* záporné napětí, a zůstane v sepnutém stavu, i když



Obr. 96. Tyristorový spínací obvod

řídicí napětí mizí. Relé odpadne až po krátkém přerušení napájecího napětí.

K vybuzení spínače stačí krátké impulsy o délce alespoň 0,1 ms, ale co nejstrmější.

Vstup *I* reaguje na záporné napětí. Vstupní odpor vstupu *II* je asi 0,1 MΩ, vstupní proud potřebný k sepnutí relé je jen 20 μA, maximální napětí je 12 V. Vstup *III* je spojen přímo přes omezovací odpor R_3 s řídicí elektrodou tyristoru a proto je nejméně citlivý. Řídicí napětí se může pohybovat v rozmezí 6 až 12 V.

Relé je ovládáno přímo tyristorem, protože k uvedení tyristoru do vodivého stavu stačí krátký kladný impuls do řídicí elektrody. Po uvedení tyristoru do vodivého stavu lze dosáhnout odpadnutí relé jen krátkým přerušením napájecího napětí. Proud řídicí elektrody tyristoru je maximálně 10 mA při napětí 3 V. Citlivost zapojení může být zvětšena přidáním zesilovacího stupně s T_2. Přivedeme-li na bázi T_2 kladné napětí, tranzistor se otevře a emitorový proud teče do řídicí elektrody tyristoru, který okamžitě sepne. Tím se zmenší napětí kolektor-emitor T_2 na 1 V a tranzistor je vyřazen z činnosti. Do řídicí elektrody tyristoru již neteče žádný proud. Toto zapojení chrání řídicí elektrodu tyristoru před přetížením.

Tranzistor T_1 je v klidovém stavu uzavřen. Po přiložení záporného napětí na bázi se tranzistor otevře, na jeho kolektoru bude kladné napětí, které přes odpor R_5 otevře tranzistor T_2, a dále probíhá děj, jak již byl popsán.

97. Spínací zesilovač s klopným obvodem

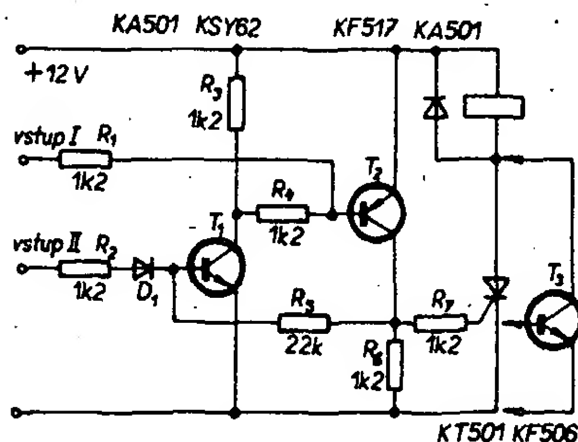
Relé (obr. 97) přitáhne, je-li na vstupu *II* kladné, nebo na vstupu *I* záporné napětí. Obvod vypínáme krátkým přerušením napájecího napětí. Tento obvod je určen pro takové aplikace, u nichž nemáme k dispozici dostatečně strmý impuls, tj. u nichž se řídicí napětí mění jen pozvolna.

Před spínacím prvkem – kterým může být tyristor nebo tranzistor – je zařazen klopný obvod s T_1 a T_2. Na bázi T_1 je v klidovém stavu (přes R_5 a R_6) nulové napětí a tranzistor nevede: T_2 je také v nevodivém stavu, protože jeho báze je přes R_3 a R_4 připojena ke kladnému napětí.

Kladné napětí na vstupu *II* uvede tranzistor T_1 do vodivého stavu, napětí na jeho kolektoru se zmenší a tím se otevře T_2. Kladné napětí, které vznikne na R_6 průtokem kolektorového proudu T_2 se dostává přes R_5 na bázi T_1, urychluje průběh překlopení a zároveň působí, že obvod zůstává v sepnutém stavu, i když řídicí napětí na vstupu *II* mizí.

Přivedeme-li záporné napětí na vstup *I*, pracuje obvod stejným způsobem.

Jako spínací prvek je použit tyristor; tyristor lze však (viz obrázek) nahradit tranzistorem.

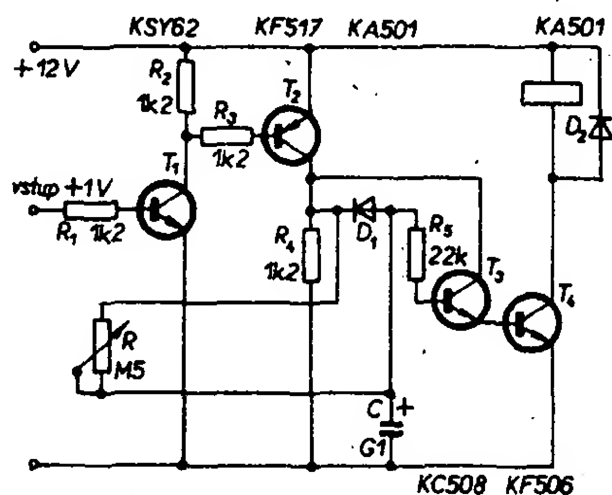


Obr. 97. Spínací zesilovač s klopným obvodem

98. Spínací zesilovač se zpožděným sepnutím

Po přiložení řídicího napětí přitáhne relé (obr. 98) se zpožděním, po přerušení řídicího napětí kotva relé odpadne.

Použití tohoto obvodu je mnohostranné v různých oblastech regulační a řídicí techniky.



Obr. 98. Spínací zesilovač se zpožděným sepnutím

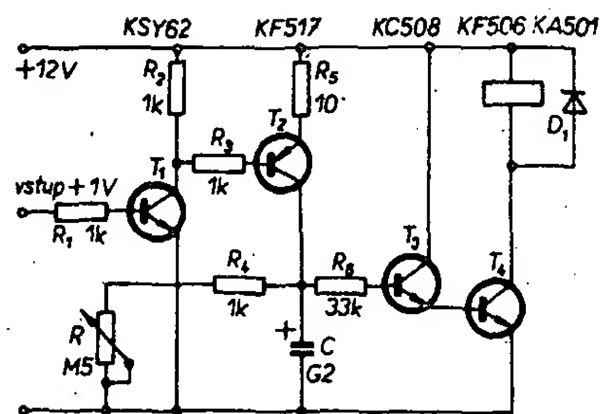
Je-li na vstupu kladné napětí alespoň 1 V, uvedou se tranzistory T_1 a T_2 do vodivého stavu a na odporu R_4 vzniká úbytek napětí téměř +12 V. Toto napětí nabíjí přes regulační odpor kondenzátor *C*. Dosáhne-li napětí na kondenzátor asi 3 V, otevřou se tranzistory Darlingtonova spínacího zesilovače (T_3 a T_4) a relé sepne. Zpoždění doby sepnutí je s udanými hodnotami součástek 0,1 až 18 s a lze ho plynule měnit regulačním odporem.

Při odpojení řídicího signálu se napětí na R_4 zmenší a současně přestane vést tranzistor T_3, protože na jeho kolektoru nebude potřebné napětí. Kondenzátor se pak vybije přes diodu D_1 a odpor R_4.

99. Spínací zesilovač se zpožděným vypnutím

Relé (obr. 99) přitáhne okamžitě po přiložení řídicího napětí, a odpadne se zpožděním po odeznění řídicího napětí.

Obvody se zpožděným vypínáním jsou v regulační technice velmi často používány, kupř. jako tzv. schodišťový spínač (pro osvětlení schodišť a chodeb, zháší světla po předem stanovené době). Dalším příkladem použití je aplikace kupř. u chladicích zařízení elektronických soustav, u nichž vyžadujeme,



Obr. 99. Spínací obvod se zpožděným vypnutím

aby se po jejich vypnutí zařízení ještě nějakou dobu chladilo, aby se odvedlo nashromážděné teplo apod.

Popsaný obvod je schopen podle nastavení zpožďovat vypnutí zařízení do 60 s.

Tranzistory T_3 a T_4 (obr. 99) jsou zapojeny v kaskádě. Spolu s kondenzátorem *C* a proměnným odporem tvoří vlastní zpožďovací a spínací obvod. Tranzistory T_1 a T_2 tvoří zesilovač, který umožňuje vybudit obvod signálem malé úrovně – asi 1 V.

Ve výchozím stavu jsou všechny čtyři tranzistory uzavřeny. Kladný signál otevírá T_1 a T_2 a kolektorovým proudem T_2 se nabije kondenzátor *C*. Odpor R_5 slouží jako omezovač nabíjecího proudu. Napětí na kondenzátoru otevře dvoustupňový zesilovač s T_3, T_4. V tomto stavu zůstává obvod po celou dobu přítomnosti řídicího signálu na vstupu.

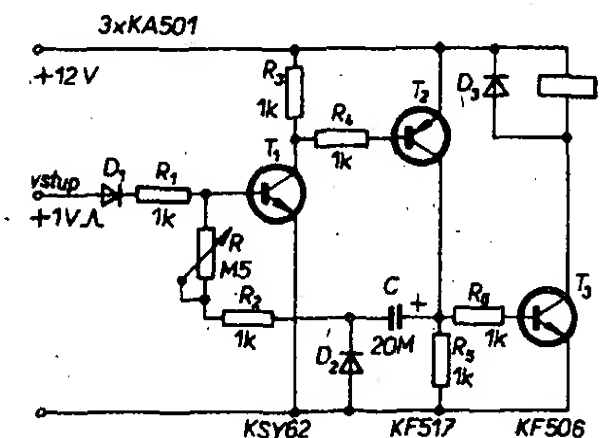
Při vypnutí tohoto signálu se uzavřou T_1 a T_2 a kondenzátor *C* se začne pomalu vybíjet přes R_4 a proměnný odpor. Zmenší-li se napětí na kondenzátoru asi na 2,5 V, uzavřou se tranzistory T_3 a T_4 a relé odpadne. Žádoucí délku zpoždění nastavíme proměnným odporem.

100. Spínací obvod se zpožděným odpadem pro impulsní řízení

Přivedeme-li na vstup zařízení (obr. 100) krátký kladný impuls, relé přitáhne, a odpadne po uplynutí předem nastavené doby.

Obvod je vhodný k prodlužování sepnutého stavu tam, kde původní řídicí impuls nestačí k ovládání relé nebo počítadla apod.

Ke spuštění tohoto obvodu stačí impuls kratší než 0,1 ms. V podstatě se jedná o monostabilní klopný obvod s tranzistory T_1 a T_2. V klidovém stavu jsou tranzistory uzavřeny, „zpětnovazební" kondenzátor *C* je bez napětí. Kladný spouštěcí impuls otevře tranzistory T_1 a T_2, na odporu R_5 se zvětší napětí. Toto zvětšení napětí se objeví (přes odpor R_2 a proměnný odpor) na bázi T_1. Proto tento tranzistor zůstává otevřen i po skončení spouštěcího impulsu. Kladné napětí na R_5 otevře současně přes R_6 i spínací tranzistor T_3. V tomto stavu zůstává obvod



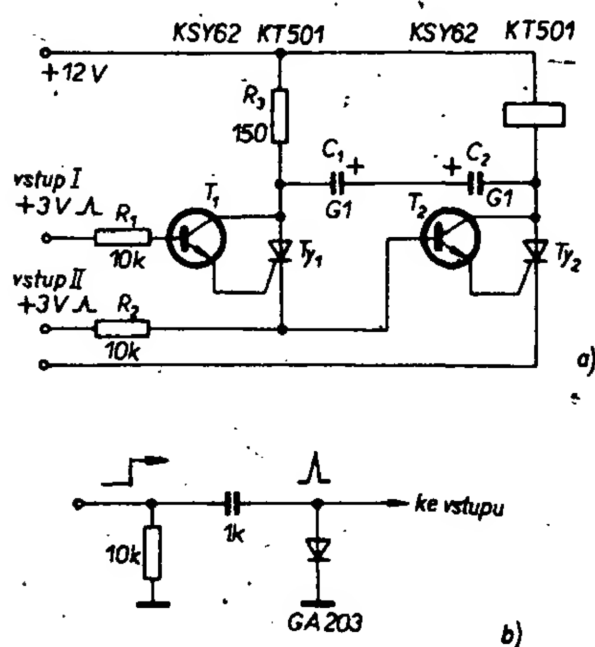
Obr. 100. Spínací obvod se zpožděným vypnutím řízený impulsy

po dobu nabíjení kondenzátoru C (kterou lze regulovat proměnným odporem). Přestane-li téci nabíjecí proud kondenzátoru C do báze T_1, překlopí se celý obvod do původního stavu a kondenzátor se vybije přes diodu D_2 na zem. Tím se zmenší napětí na R_5 na nulu a tranzistor T_3 se uzavře.

101. Bistabilní klopný obvod s tyristorem a reléovým výstupem

Relé přitáhne, přichází-li na vstup *II* krátký kladný impuls a odpadne po kladném impulsu na vstupu *I* (obr. 101).

Obvod má dva oddělené vstupy s velkou citlivostí, a tak k vybavení relé stačí vstupní proud asi 100 μA. Vstupy reagují jen na kladné impulsy; pokud by z nějakého důvodu na vstupech zůstalo stejnosměrné napětí, musí být odděleno od vstupu kondenzátorem (obr. 101a). Obvod při zapnutí propouští jen kladné impulsy, dioda slouží k potlačení záporných impulsů při vypnutí a k rychlému vybití vazebního kondenzátoru.



Obr. 101. Bistabilní obvod s tyristory a reléovým výstupem

Spínací obvod má dva stejné tyristorové stupně, vázané v anodě dvěma sériově řazenými kondenzátory. Ve výchozím stavu jsou oba tyristory uzavřeny. při vybuzení vstupu *II* se otevře Ty_2 a relé přitáhne. Kondenzátory C_1 a C_2 se nabíjejí, protože na anodě Ty_1 je plné napětí zdroje a na anodě Ty_2 jen zbytkové napětí. Při příchodu kladného impulsu na vstup *I* se otevře Ty_1 a kondenzátory C_1 a C_2 se vybijí, čímž se na anodě Ty_2 objeví na okamžik záporné napětí – toto napětí způsobí, že se tyristor uzavře. Nyní vede Ty_1 a Ty_2 je uzavřen a relé odpadne.

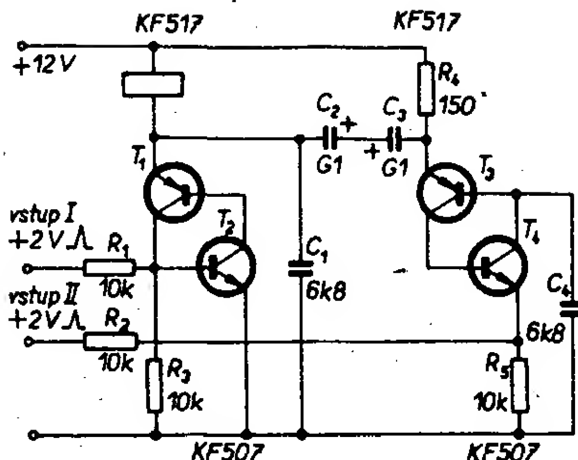
Obvod je možné upravit i tak, že zaměníme pracovní odpor R_3 a relé, nebo i místo odporu použijeme relé a tak změníme funkci zařízení.

102. Bistabilní obvod s komplementárními tranzistory

Relé přitáhne, přivedeme-li na vstup *I* (obr. 102) kladný impuls, a odpadne po kladném impulsu na vstupu *II*.

O tomto obvodu platí v podstatě totéž, co bylo řečeno o předchozím, osazeném tyristory.

Předností tohoto obvodu je větší citlivost, nedostatkem (pro některé aplikace) je menší výkonová zatížitelnost. Volba tranzistorů není kritická a řídí se jen požadovaným kolektorovým proudem. Jinak by měly mít všechny tranzistory malý zbytkový proud, což je podmínkou, kterou splňují křemíkové tranzistory automaticky.



Obr. 102. Bistabilní obvod s komplementárními tranzistory

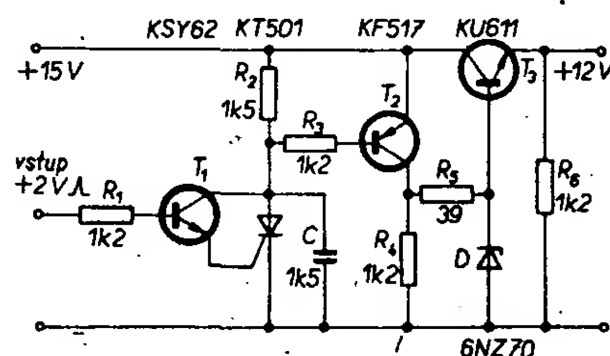
Obvod je citlivý na strmé špičky při zapnutí napájecího napětí – v důsledku vnitřních kapacit může dojít ke spuštění jednoho nebo druhého obvodu. Tento jev lze potlačit kondenzátorem C_1, který zpomaluje náběh napětí na emitoru T_1, a kondenzátorem C_4 v bázi T_3. Těmito kondenzátory dosáhneme toho, že při zapnutí jsou T_1 a T_2 uzavřeny a T_3 a T_4 otevřeny. Obvod pracuje obdobně, jako obvod na obr. 101.

103. Bezkontaktní spínač stejnosměrného napětí řízený impulsy

Zátěž se připojí, přivedeme-li na řídicí vstup (obr. 103) krátký kladný impuls. Zátěž se odpojí přerušením napájecího napětí.

Zapojení je v podstatě sériový stabilizátor, u něhož je výstupní napětí dáno napětím Zenerovy diody a maximální proud do zátěže typem tranzistoru T_3.

V klidovém stavu nemá obvod žádnou vlastní spotřebu a je proto vhodný k různým aplikacím při bateriovém napájení. Spínacím prvkem je tranzistor T_3, který musí být volen s ohledem na přípustnou kolektorovou ztrátu a maximální použité napětí (protože při vypnutém stavu je mezi kolektorem a emitorem T_3 plné napětí zdroje).



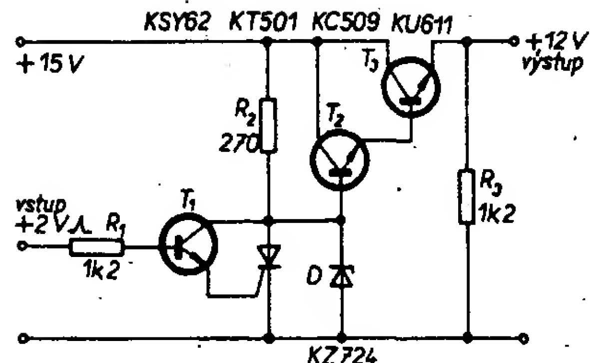
Obr. 103. Bezkontaktní spínač řízený impulsy

Po zapnutí zdroje jsou všechny tranzistory v nevodivém stavu. Přiložením krátkého kladného impulsu na bázi T_1 otevřeme tyristor, tím se na bázi T_2 dostane přes odpor R_3 záporné napětí a T_2 se otevře. Kolektorovým proudem T_2 se zvětší úbytek napětí na R_4 a přes R_5 se na bázi T_3 objeví napětí, dané velikostí Zenerova napětí diody D. Tranzistor T_3 tedy vede a na jeho emitoru je napětí asi o 0,6 V menší, než je napětí na Zenerově diodě D.

104. Bezkontaktní vypínání řízené impulsem

Výstupní napětí zmizí po přivedení kladného impulsu na řídicí vstup (obr. 104).

Toto zapojení je vlastně obdobou předešlého zapojení (jeho funkce je „obrácena“).



Obr. 104. Bezkontaktní vypínání řízené impulsem

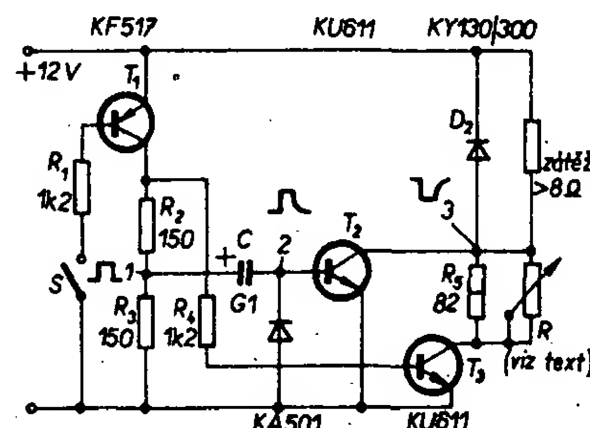
Spínací tranzistor T_3 ve spojení s T_2, R_2 a Zenerovou diodou D tvoří vlastně stabilizátor napětí. Pro dimenzování součástí platí totéž, co bylo řečeno o předešlém obvodu. Tyristor v tomto případě zkratuje bázi T_2 na zem a tím uzavírá dvojici T_2 a T_3. Je však třeba pamatovat, že plné napětí zdroje je nyní na odporu R_2, takže jím může téci značný proud – podle toho je třeba odpor dimenzovat.

105. Spínač elektromagnetu se zvětšeným budicím proudem

K rychlému sepnutí elektromagnetických spínacích prvků je nutný zpravidla velký přítažný proud, zatímco v sepnutém stavu postačí napájet je menším tzv. přídržným proudem. Vytvoříme-li obvod, který umožní dosáhnout velkého přítažného a minimálního možného přídržného proudu, dosáhneme tím jednak důraznějšího přítahu a odpadu a jednak nenamáháme zbytečně tepelně vinutí cívky a v neposlední řadě i zmenšíme odběr ze zdroje.

Řídicí vstup je navržen tak (obr. 105), aby jím protékal minimální proud, v tomto případě asi 10 mA. Místo spínacího kontaktu lze použít kupř. fotoodpor, pokud by se jeho odpor při osvětlení zmenšil asi na 1 kΩ nebo méně, nebo termistor s podobnými vlastnostmi.

Tranzistor T_1 pracuje jako zesilovač řídicího proudu. Ke spínání zátěže jsou určeny tranzistory T_2 a T_3, které jsou zavřeny, pokud je kontakt S otevřen. Po sepnutí spínače S se uvede T_1 do vodivého stavu a na jeho kolektoru je téměř plné napájecí napětí. Toto napětí, zmenšené děličem R_2, R_3, je zavedeno kondenzátorem C na bázi T_2, který sepne a vede tak dlouho, dokud se kondenzátor nenabije. Spotřebič má po tuto dobu plné napětí zdroje. Kolektorový proud T_2 se zmenšuje postupně, jak se nabíjí C. Vidíme tedy, že T_2 slouží jen k rychlému sepnutí elektromagnetu.



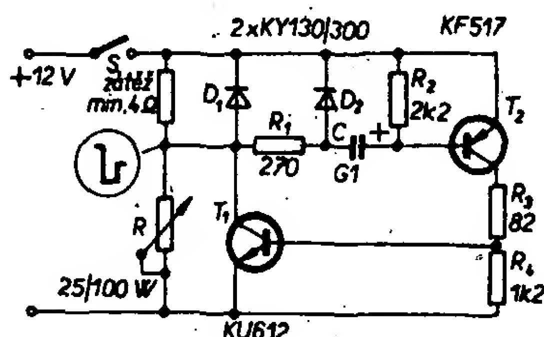
Obr. 105. Spínač elektromagnetu se zvětšeným budicím proudem

Obvod, který slouží k trvalému přítahu elektromagnetu, je tvořen odporem R_5 a tranzistorem T_3. Sepnutím spínače S teče do báze T_1 proud asi 10 mA, takže tranzistor vede, pokud S je sepnut. Odpor R_5 paralelně s proměnným odporem (velikost tohoto drátového potenciometru závisí na zátěži) omezuje trvalý proud spotřebiče na požadovanou úroveň. Po otevření kontaktu S je T_3 nevodivý a kondenzátor C se vybije přes diodu D_1, takže obvod je ihned schopen další funkce.

106. Spínač elektromagnetu s proudem 3 A

Jiný obvod tohoto druhu pracuje tak, že se spotřebičem je v sérii zapojen regulátor (obr. 106), který je na krátkou dobu při zapnutí přemostěn tranzistorem T_1. Toto zapojení je vhodné pro větší spínací proudy, protože tranzistorem neteče přídržný proud.

Krátkého sepnutí T_1 se dosáhne monostabilním klopným obvodem. Pracovní odpor T_1 představuje činná složka zátěže, pro T_2 je to odpor R_3. Odpory R_2 a R_4 potlačují vliv zbytkového proudu tranzistorů a R_2 přejímá současně funkci vybíjecího odporu „zpětnovazebního" kondenzátoru C.



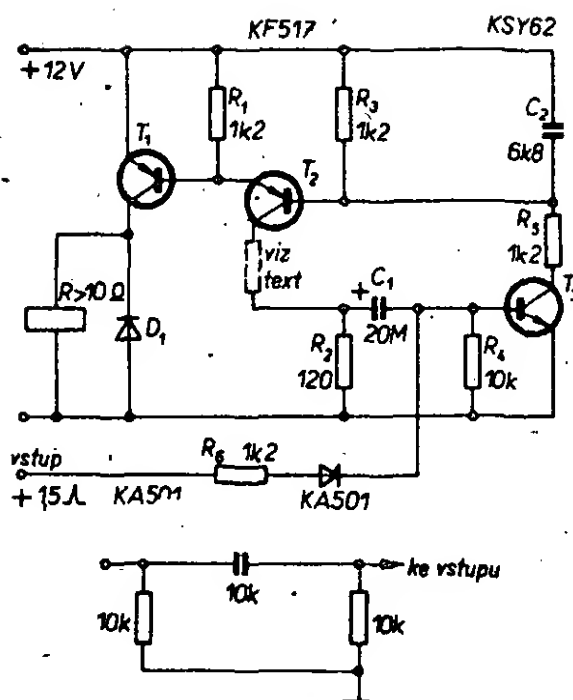
Obr. 106. Spínač elektromagnetu s proudem 3 A

Tranzistory T_1 a T_2 jsou komplementární, v klidovém stavu jsou uzavřeny. Jestliže by měl regulátor příliš velký odpor, obvod by při připojení napájecího napětí nereagoval. Proto musí být odpor regulátoru zvolen tak, aby na kolektoru T_1 bylo napětí alespoň o 2 až 3 V menší, než je napájecí napětí. Je-li tato podmínka splněna, přenáší se při zapnutí záporný impuls na bázi T_2. Kolektorový proud otevřeného T_2 teče nyní omezovacím odporem R_3 do báze T_1, který se otevře. Protože se současně zmenší kolektorové napětí na T_1, zvětší se záporný řídicí impuls do T_2 a nabíjení kondenzátoru C probíhá rychleji. Přestane-li téci nabíjecí proud, popř. zmenší-li se pod určitou hranici, T_2 se zavře a zavírá se i T_1, kondenzátor C se vybije přes diodu D_2. V tomto stavu teče proud do spotřebiče přes regulační odpor.

Účinné napětí na spotřebiči má průběh podle obrázku v kruhu. Protože překlápění probíhá velmi rychle, tranzistor T_1 je zatěžován jen malou kolektorovou ztrátou (impulsní provoz).

107. Spínač pro krátká sepnutí

Tento obvod (obr. 107) je určen pro ovládání magnetických prvků, které mají být sepnuty jen krátce, jako jsou kupř. počítadla, krokové voliče apod. Pro ovládání přicházejí v úvahu impulsy, které jsou kratší, než zpoždění klopného obvodu. V opačném případě je nutno před vstup předřadit obvod podle obr. 107, který oddělí stejnosměrnou



Obr. 107. Spínač pro krátké sepnutí

složku signálu. Ke spuštění stačí impuls o trvání asi 1 ms. Výstupní impuls má trvání 0,2 ms a je maximálně 1 A.

Zapojení se skládá z monostabilního klopného obvodu s komplementárními tranzistory a z výkonového stupně.

Tranzistory T_2 a T_3 tvoří klopný obvod, T_1 je výkonový stupeň. Pro T_1 však u nás nemáme vhodný křemíkový výkonový tranzistor (typu p-n-p), buď je třeba použít některý zahraniční typ, nebo (při menším výkonu) lze použít dostupný typ KF517. Zatěžovací odpor (spotřebič) nemá vliv na délku výstupního impulsu.

V klidovém stavu tranzistory nevedou. Klopný obvod se začíná překlápět až po příchodu kladného řídicího impulsu do báze T_3. Tranzistory T_3 a T_2 se dostávají do vodivého stavu na dobu, po níž se nabíjí C_1. Současně s T_2 se otevírá také T_1 a do zátěže teče proud. Kondenzátor C_2 zabraňuje samovolnému překlopení obvodu při připojení napájecího napětí.

Má-li být obvod použit pro větší napětí, pak je vhodné omezit nabíjecí proud C_1 a současně chránit T_3 odporem asi 250 až 500 Ω v kolektoru T_2, jak je nakresleno čárkovaně.

108. Výkonový spínač 1,5, popř. 15 A

Uvedené zapojení (obr. 108) umožňuje spínat proudy 1,5 A, což při napájení 12 V znamená 18 W. S dalším přídavným tranzistorem se zvětší výkon – pochopitelně je třeba dimenzovat i zdroj – na 180 W a při využití většího závěrného napětí výkonového tranzistoru (kupř. KD503) může být spínaný výkon při 60 V až 900 W.

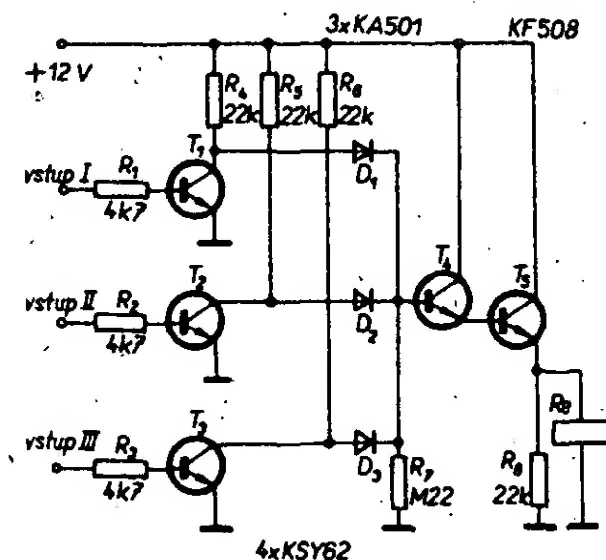
V zásadě jde o to, aby při spínání probíhal přechod z vodivého do nevodivého stavu a naopak co nejrychleji, protože kolektorová ztráta je dána úbytkem napětí na přechodu C-E a proudem. Podaří-li se splnit tuto podmínku, pak je možné tranzistorem spínat výkony mnohonásobně větší, než je přípustná kolektorová ztráta daného tranzistoru.

V popisovaném zapojení je použit Schmittův klopný obvod. Kondenzátor C paralelně k R_4 urychluje překlápění. Výstupní signál z T_2 je nejprve zesílen tranzistorem T_3 (je třeba vybrat T_3 s velkým zesílením) asi na 100 mA a přiveden do báze tranzistoru T_4, který je nyní schopen sepnout proud 1,5 A. V případě, že nám tento proud stačí, emitor T_4 připojíme přímo na zem bez odporu R_{10}. S přídavným tranzistorem T_5 je možné zmenšit odpor spotřebiče až na 1 Ω, popř. i na menší odpor, což odpovídá proudu až 15 A. V tomto případě slouží tranzistor T_4 se zapojeným odporem R_{10} jako budič pro T_5.

Ztrátový výkon T_5 je dán jeho napětím C–E, což je u tranzistorů KD501 až 503 2 až 3 V, to znamená při proudu 15 A (max. 20 A) výkon asi 45 W. Tranzistor má sice maximální kolektorovou ztrátu 150 W, ale přesto ho musíme chladit. V případě, že T_5 bude pracovat s větším kolektorovým napětím, musíme zařadit do kolektoru T_4 odpor asi 8 Ω, aby byl zajištěn dostatečný budicí proud pro T_5.

109. Spínací zesilovač se třemi vstupy

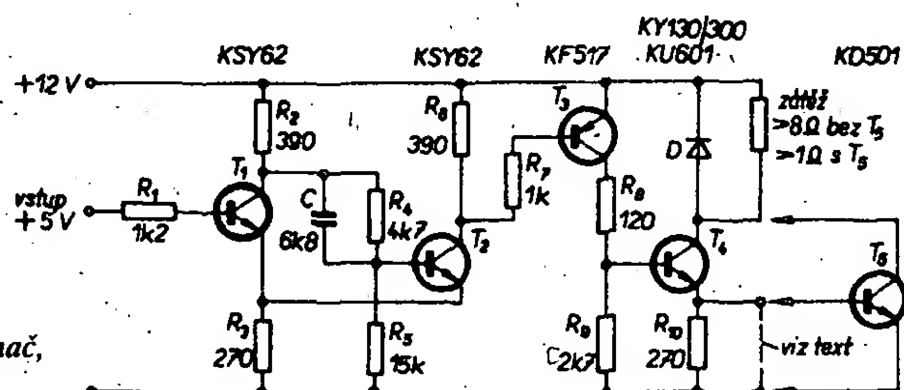
V tomto zapojení (obr. 109) jde vlastně o hradlo NAND, které pracuje tak, že je-li na všech třech jeho vstupech současně řídicí napětí minimálně 1,5 V, relé odpadne, jinak zůstává přitaženo.



Obr. 109. Spínací obvod se třemi vstupy

Obvod je vhodný pro kontrolní zařízení, u nichž potřebujeme současně sledovat stav několika prvků. Řídicí napětí se může pohybovat v rozmezí 1,5 až 12 V.

Na každém vstupu je zapojen tranzistor, který je bez signálu uzavřen. Na kolektorech těchto tranzistorů je tedy plné napájecí napětí, které se přes oddělovací diody D_1 až D_3 dostává na bázi T_4, který spolu s T_5 vede a relé je přitaženo. Je-li na některém ze vstupů napětí větší než 1,5 V, vstupní tranzistor vede a napětí na jeho kolektoru se zmenší pod úroveň, potřebnou k vybuzení T_4 a T_5. Pokud alespoň jeden vstupní tranzistor nevede, báze T_4 je stále pod napětím, tedy relé je přitaženo. Když však přijde na všechny vstupní tranzistory řídicí napětí současně, zmenší se napětí na bázi T_4 a relé odpadne.



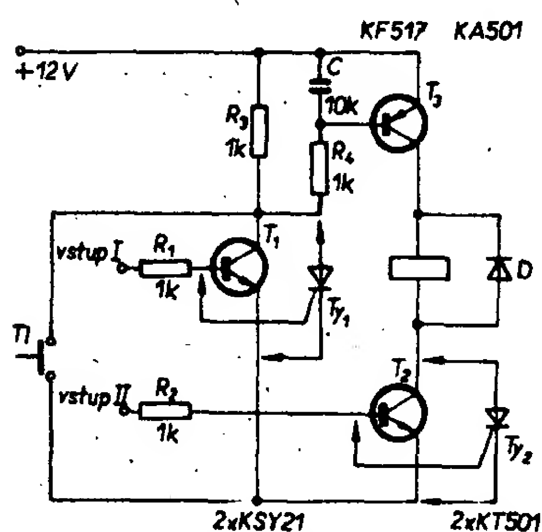
Obr. 108. Výkonový spínač 1,5, popř. 15 A

Zapojení je možné realizovat i s tranzistory p-n-p (diody a napájecí napětí budou mít obrácenou polaritu) a obvod bude pak reagovat na záporné řídicí napětí.

Obvod je možné rozšířit o libovolný počet vstupů.

110. Kontrolní obvod se dvěma vstupy

Někdy potřebujeme, aby k sepnutí nebo k vypnutí spotřebiče, přístroje atd. došlo teprve po příchodu dvou řídicích napětí (případně i v určitém pořadí). Následující obvod tuto podmínku splňuje. Je navržen tak, že může být osazen tranzistory nebo tyristory, příp. smíšeně, řízen může být stejnosměrným napětím nebo impulsy.



Obr. 110. Kontrolní obvod se dvěma vstupy

Jednotlivé kombinace pracují takto:

a) T_1, T_2, T_3.

Relé přitáhne, je-li na obou vstupech kladné řídicí napětí, a odpadne při nepřítomnosti jednoho z těchto napětí.

b) Ty_1, T_2, T_3.

Relé přitáhne, bude-li řídicí stejnosměrné napětí nejprve na vstupu *I* a potom na vstupu *II*. Odpadne, není-li napětí na vstupu *II*. Opětné zapnutí signálem na vstupu *II* je možné, nevypneme-li obvod tlačítkem.

c) Ty_1, T_2, T_3.

Relé přitáhne, přijde-li řídicí impuls na vstup *II* v době, kdy je na vstupu *I* kladné stejnosměrné napětí. Odpadne, je-li vstup *I* bez napětí, Ty_2 se uvede do nevodivého stavu sám.

d) Ty_1, T_2, T_3.

Relé přitáhne, je-li řídicí impuls nejprve na vstupu *I* a potom na vstupu *II*. Obvod se vypne tlačítkem.

Obvod má dva sériově řazené prvky. Relé přitáhne, vedou-li oba prvky. Tranzistor T_3 přerušuje napájecí obvod relé tak dlouho, dokud není vstup *I* vybuzen. Teprve potom vede T_3 a vytváří předpoklad k tomu, aby relé mohlo být sepnuto tranzistorem T_2. K vybuzení tranzistoru T_3 je určen T_1, popř. Ty_1. Přivedeme-li na vstup *I* kladné napětí asi 1,5 V, sepne T_1. Napětí na bázi T_3 se posune směrem k nulovému potenciálu a T_3 vede. Je-li na místě T_1 použit tyristor, lze obvod spustit kladným impulsem 5 až 10 V. Tranzistor T_3 v tomto případě vede tak dlouho, dokud tyristor „nevypneme" tlačítkem (zkratujeme anodové napětí tyristoru). Vede-li T_3, může být vybuzen vstup *II* stejnosměrným napětím asi 2 V (s T_2), nebo impulsem 5 až 10 V (s Ty_2). Teprve potom přitáhne relé.

K sestavení této části AR-B1 byly použity nejrůznější zahraniční časopisy a publikace *Sabrowsky, L.:* Transistor-Schaltverstarker. München: Franzis Verlag.

111. Zvukový lokátor

V husté mlze, kterou reflektor automobilu neprosvítí, je nebezpečí srážky vozidel nejen na dálnicích, ale i na méně frekventovaných cestách. Přes usilovný vývoj protisrážkových prostředků dosud nebylo nalezeno nic, co by plně vyhovovalo všem požadavkům. Použít radar je neúnosně drahé a indikace je neúčinná v zatáčkách. Infračervené zářiče jsou dosud ve vývoji, ultrazvuk je rozptylován kapičkami vodní páry – mlhy (kromě toho u nás nejsou běžně dostupné např. krystaly pro ultrazvukový generátor, ani vhodný reproduktor, popř. mikrofon).

Popsané zařízení pracuje na principu odražených zvukových signálů. Dosah byl zkoušen na vzdálenost až 30 metrů, úpravou zařízení by ho však bylo možno zvětšit. Lze ho použít jako zabezpečovací zařízení na lodích, v mlze, v automobilu (s rychlostí menší než 50 km/h), případně jako signalizační zařízení v nejrůznějších podmínkách.

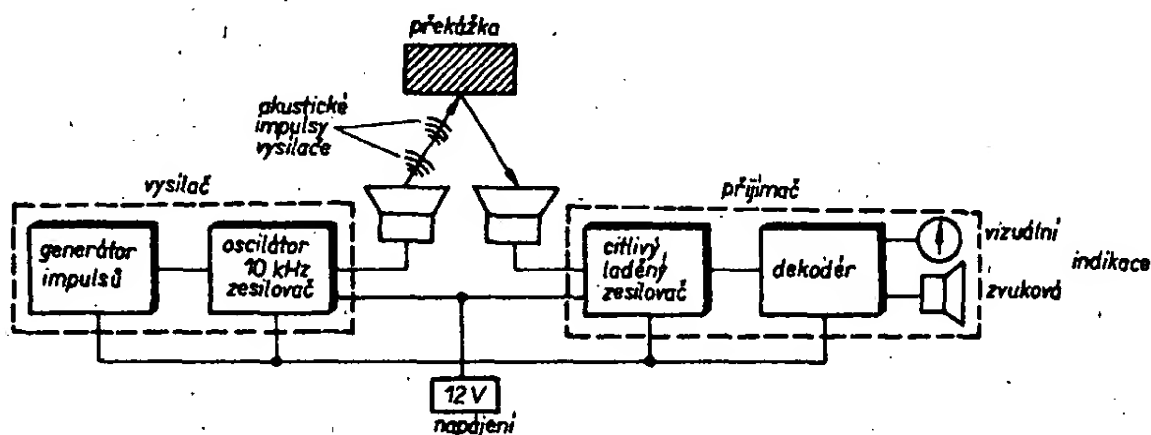
Indikace překážky je zvuková a vizuální. Je-li překážka daleko, jsou zvukové signály krátké, se zmenšením vzdálenosti se prodlužují. Indikace je možná i měřidlem, které má lineární stupnici a ukáže vzdálenost překážky v metrech, v našem případě do 30 m. Šíření zvukových vln a jejich odraz od pevného povrchu se řídí zhruba stejnými zákony jako šíření a odraz světla. Čas, potřebný k překonání vzdálenosti k odrazové ploše a zpět můžeme použít jako měřítko vzdálenosti, které jen málo závisí na změně teploty a vlhkosti vzduchu. Rychlost zvuku se mění v rozmezí od 0 do 20 °C jen o 3,7 %, nasycení vzduchu vodními parami mění rychlost zvuku jen o 0,5 %. Z toho plyne, že měření bude mít v širokém rozsahu změn teploty a vlhkosti vzduchu vyhovující přesnost.

Zájemce o stavbu bych chtěl upozornit, že tato práce je náročná, vyžaduje poměrně dobré znalosti z elektroniky, je nezbytné použít osciloskop, proto by se do stavby neměli pouštět začátečníci.

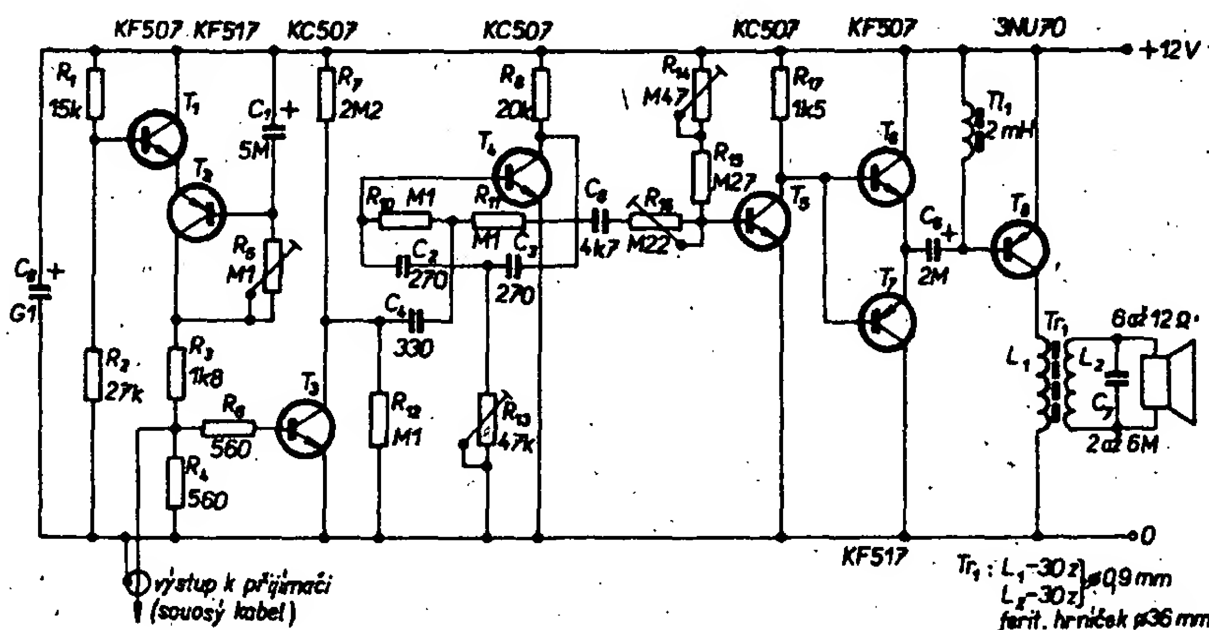
Na obr. 111 je blokové schéma zařízení. Generátor impulsů spouští oscilátor, který vysílá krátké zesílené zvukové rázy. Tyto zvukové impulsy narazí na překážku, odražený signál se s určitým zpožděním vrací zpět, je přijímán, zesílen a dekódován. Doba impulsů je 2 ms (tj. 1/500 s), intervaly mezi impulsy jsou 178 ms (tj. o něco kratší než 1/5 s). Délka intervalu je určena nutným časem, který zvuk potřebuje k překonání vzdálenosti k překážce a zpět k přijímači – v našem případě je vzdálenost 60 metrů. Prodloužením délky intervalů (mezer mezi impulsy) je možné zvětšit dosah přístroje. Impuls v trvání 2 ms je složen asi z dvaceti sinusových kmitů o kmitočtu kolem 10 kHz. Tento kmitočet byl vybrán jako optimální vzhledem k tomu, že běžné reproduktory, které jsme zkoušeli, dávají při signálu tohoto kmitočtu ještě optimální výsledky. Při zvyšování kmitočtu se neúměrně zmenšuje výkon signálu, vysílaného reproduktorem a kromě toho je zvuk o vyšším kmitočtu pohlcován nečistotami ovzduší a mlhou.

Sinusové impulsy výkonově zesilujeme zesilovačem, jehož okamžitý výstupní výkon (impulsní) je až 20 W. Vysokotónový reproduktor tyto zesílené impulsy vyzařuje pouze v úzkém svazku (podle vyzařovacího diagramu reproduktoru) a když zvukové vlny narazí na překážku, jsou odraženy zpět a vracejí se do přijímače.

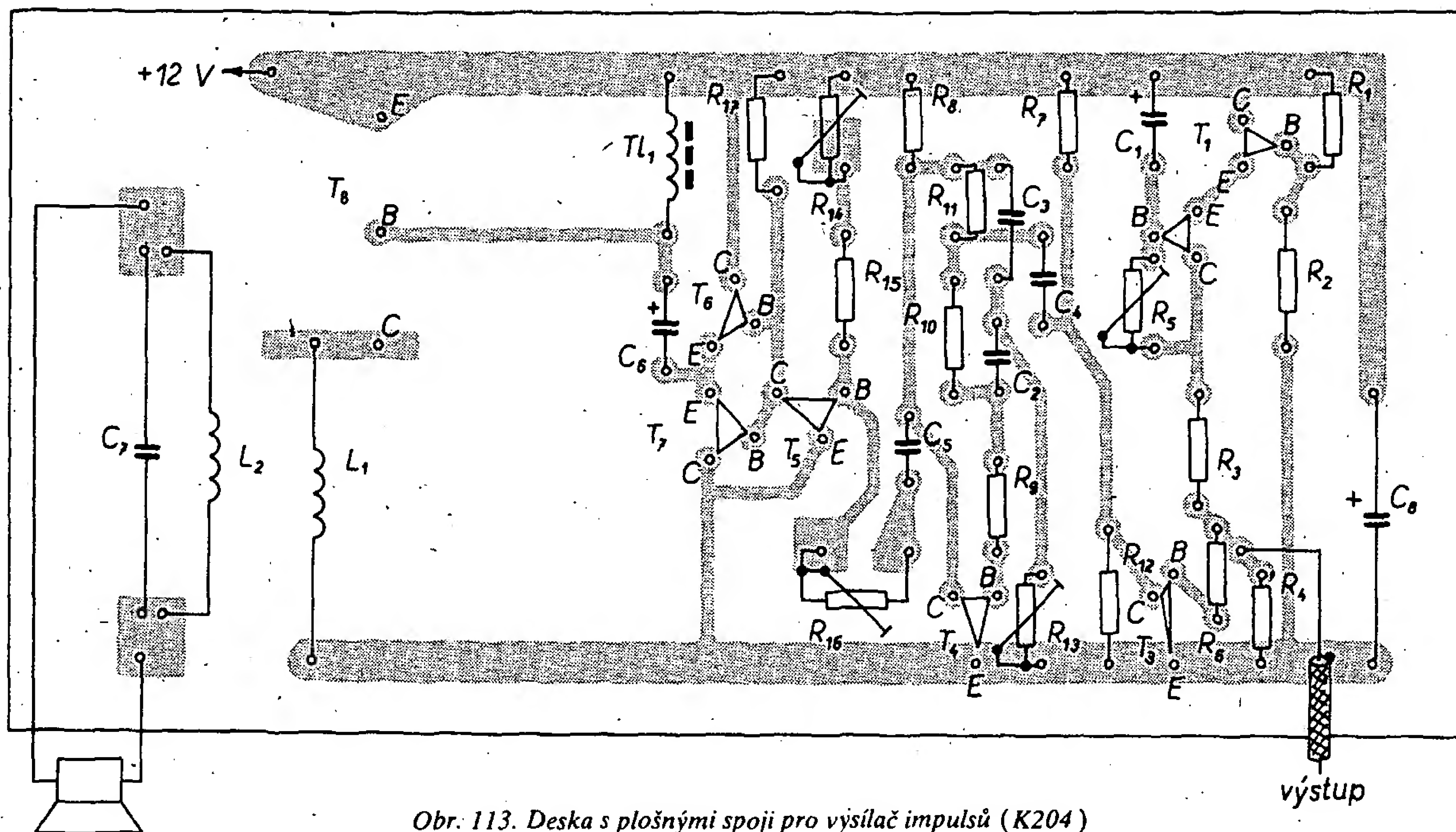
Na vstupu přijímače má být citlivý mikrofon (který jsem neměl); v popisovaném přístroji byl nahrazen reproduktorem o ⌀ 38 mm typu ARZ 097, který je dostatečně citlivý. Laděný zesilovač vybírá z přijímaného signálu (i z ostatních doprovodných zvuků) pouze potřebné impulsy, které pak dále zesilujeme a dekódujeme. Indikátor signalizuje vzdálenost překážky podle zpoždění odraženého zvukového impulsu.



Obr. 111. Blokové schéma zvukového lokátoru



Obr. 112. Vysílač impulsů



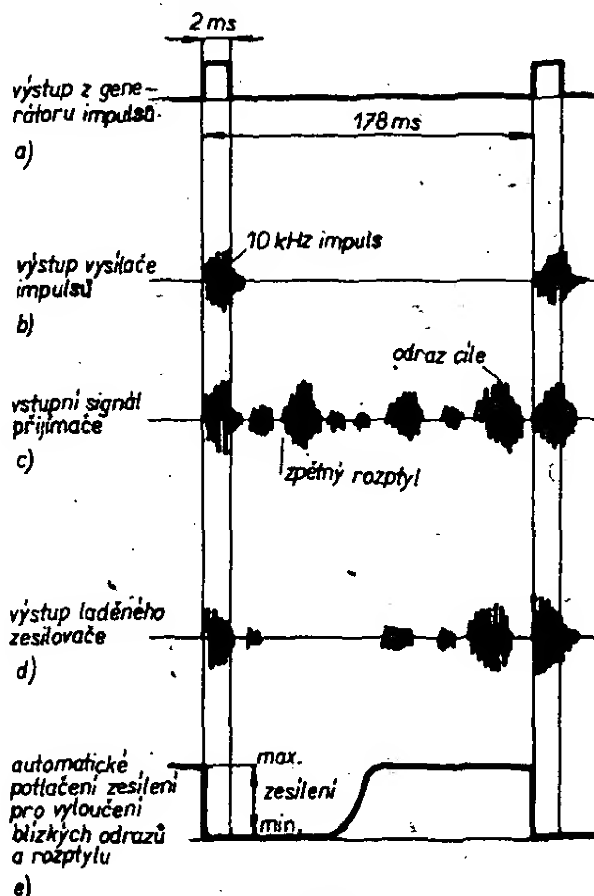
Obr. 113. Deska s plošnými spoji pro vysílač impulsů (K204)

Po dobu vysílání impulsů je přijímač automaticky vypnut, aby nedocházelo k přehlcení citlivého zesilovače. Napájení je 12 V a protože zvětšený odběr proudu (asi 1,5 až 2 A) trvá jen nepatrnou dobu a po zbývající čas je odběr proudu jen několik desítek mA, postačí k napájení i šest plochých baterií, zapojených sérioparalelně. Zdroj je třeba bezpodmínečně přemostit kondenzátorem alespoň 5000 µF.

Úplné zapojení vysílače je na obr. 112 (deska s plošnými spoji je na obr. 113). Vysílač se skládá z generátoru impulsů, generátoru signálu sinusového kmitočtu 10 kHz a z nf výkonového zesilovače. Generátor impulsů pracuje s tranzistory T_1 a T_2, jeho časová konstanta je dána kapacitou kondenzátoru C_1 a odporem R_5. Změnou R_5 lze měnit opakovací kmitočet impulsů, odebíraných ze spojnice odporů R_3, R_4. Přesně lze kmitočet generátoru nastavit až při závěrečném cejchování přístroje. Impulsy z generátoru spínají T_3, který slouží jako spínač sinusového oscilátoru 10 kHz, tvořeného T_4. Oscilátor je zapojen s článkem T ve zpětné vazbě, jeho kmitočet je dán volbou odporů a kapacitou kondenzátorů článku T. Změnou R_{13} lze měnit kmitočet generátoru asi o 1 kHz. Praktický význam to má při současné práci s přijímačem, kdy je někdy výhodnější mírně změnit kmitočet oscilátoru, než ladit přijímač.

Sinusový oscilátor pracuje jen po dobu 2 ms. Jeho výstupní mezivrcholové napětí je asi 3 V a je ho nutno zesílit na maximální úroveň pomocí T_5. Jako budicí tranzistory pracuje komplementární dvojice T_6 a T_7, z jejichž emitoru vedeme signál na koncový výkonový tranzistor T_8. Kondenzátor C_6 a tlumivka Tl_1 linearizují průběh sinusového signálu. Výstupní transformátor převádí výstupní impedanci tranzistoru na impedanci reproduktoru typu ARV 088 a je laděn kondenzátorem C_7. Špičkový výkon z reproduktoru je asi 20 W, reproduktor o jmenovitém příkonu 2 VA je však schopen tento výkon impulsově přenášet bez poškození. Pomocí osciloskopu nastavíme průběh sinusového signálu odporem R_{14} a maximální možný výkon pomocí R_{16}. Tlumivka Tl_1 je navinuta na feritovém hrníčku o Ø 18 mm (hmota H12, A_l = 160) a má 140 z drátu o Ø 0,15 mm. Výstupní transformátor Tr_1 je navinut na feritovém hrníčkovém jádru o Ø 36 mm z hmoty H22, vinutí mají po 30 závitech z drátu o Ø 0,9 mm. Do rezonace obvod ladíme přidáváním kondenzátorů k C_7, přitom měříme napětí na reproduktoru a snažíme se dosáhnout co největšího zesílení. Koncový tranzistor nemusíme chladit, protože pracuje impulsově. Zvukové rázy z reproduktoru (třesky) připomínají zvuk kastanět.

K pochopení činnosti přijímače si nejprve ujasníme průběhy impulsů podle obr. 114. Obr. 114a představuje výstup generátoru impulsů, po dobu trvání impulsu se spouští sinusový oscilátor 10 kHz. Signál podle obr. 114b se objeví na výstupu vysílače. Tvar přijímaného signálu je podle obr. 114c. Jak je vidět, přijímaný signál obsahuje množství odrazů od různých předmětů, intenzívní zázněje, vznikající přímou vazbou mezi reproduktorem vysílače a přijímače. Odrazy jsou na časové ose umístěny poměrně blízko

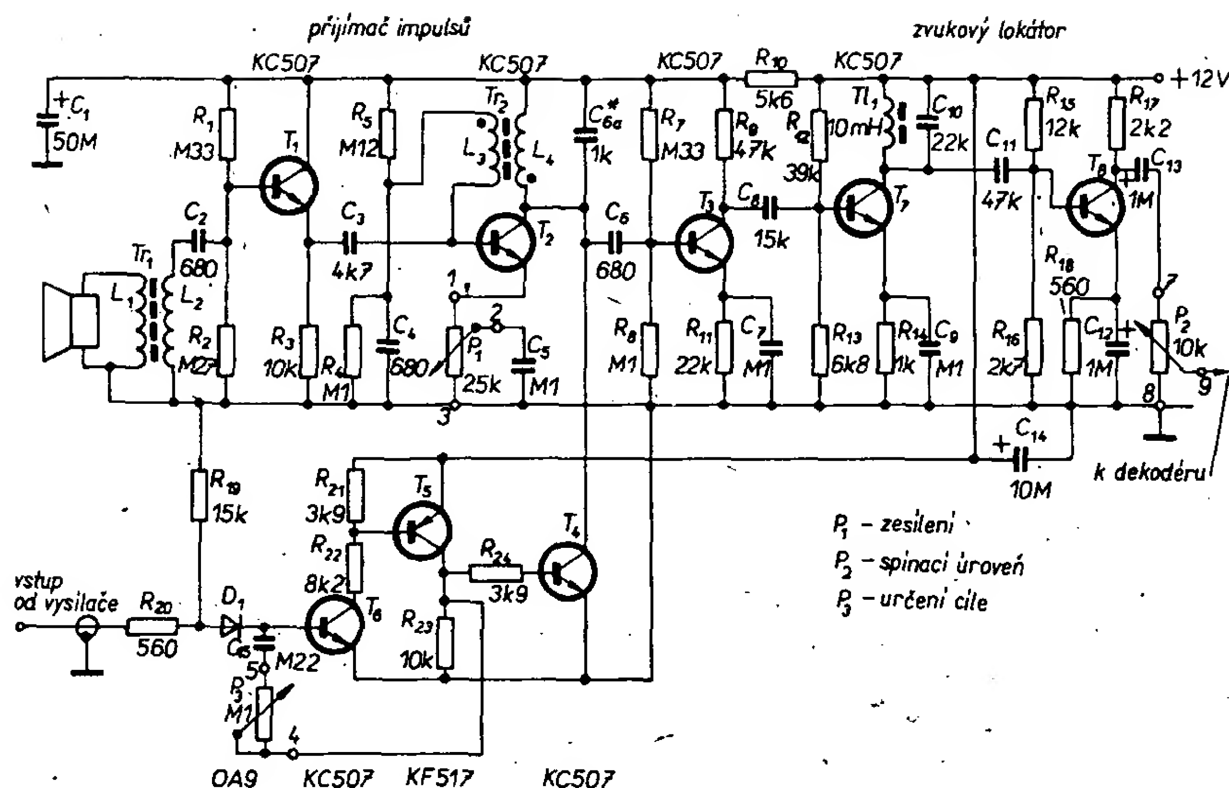


Obr. 114. Průběhy impulsů

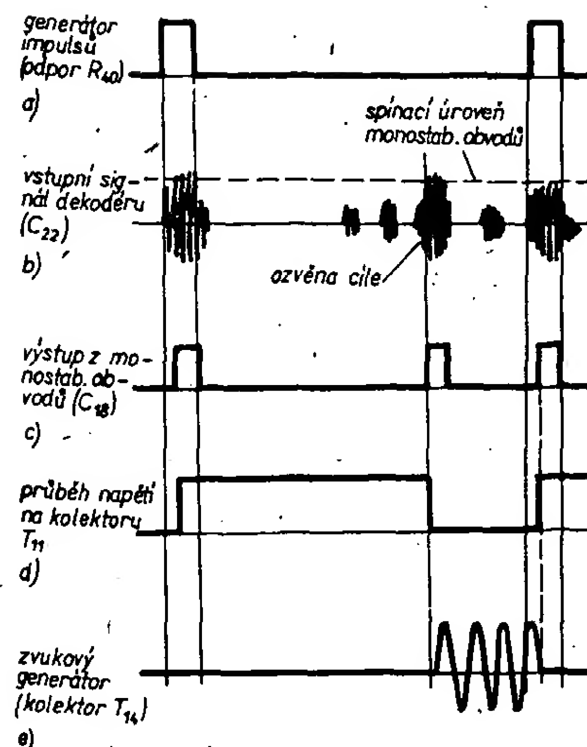
impulsu, tím se odlišují od žádaných odrazů od cíle. Nežádoucí signály (šumy) vyloučíme tím, že přijímač je mimo provoz nejen v době vysílání impulsu, ale ještě o něco déle. Přijímač se vypíná automaticky signálem z generátoru impulsů. Obr. 114d ukazuje průběh signálu na výstupu laděného zesilovače, kde jsou již vyloučeny nežádoucí signály. Průběh zesílení přijímače je zřejmý z obr. 114e.

Vstup přijímače (obr. 115) by měl být osazen citlivým dynamickým mikrofonem, který je však drahý a není ani lehce dostupný. Proto byl úspěšně nahrazen reproduktorem ARZ 097. Signál pak postupuje přes transformátor do oddělovacího zesilovače s proměnným ziskem. K přijímači patří dále obvod pro ovládání zisku přijímače.

Vstupní transformátor Tr_1 je navinut na feritovém hrníčku o Ø 18 mm (materiál H 12, A_l = 160) a L_1 má 30 závitů, L_2 400 závitů drátu o Ø 0,1 mm. Signál je přenášen emitorovým sledovačem (T_1) a dále postupuje do selektivně zesilujícího stupně s T_2, který je zapojen jako zesilovač s kladnou zpětnou vazbou (audion), kterou můžeme řídit potenciometrem P_1. Transformátor Tr_2 je vinut na feritovém hrníčku o Ø 36 mm, L_3 má 100, L_4 500 závitů drátu o Ø 0,12 mm, vinuto stejným směrem. Začátky vinutí jsou na schématu označeny tečkou. Bude-li mít tento stupeň malý zisk, bude pravděpodobně nesprávně zapojen transformátor. Na kmitočet 10 kHz ladíme transformátor (do rezonance) kondenzátorem C_{6a}. Kapacitu tohoto kondenzátoru je nutno nastavit tak, aby rezonanční kmitočet odpovídal kmitočtu generátoru sinusového průběhu ve vysílači. Zesílené napětí dále zesilujeme tranzistory T_3 a T_8, které pracují jako neladěný zesilovač RC a tranzistorem T_7 (laděný zesilovač s rezonančním kmitočtem 10 kHz). Tlumivka Tl_1 je navinuta na feritovém hrníčku o Ø 18 mm (hmota H 12, A_l = 160) počet závitů je 250, drát má Ø 0,15 mm. Z kolektoru T_8 je zesílený signál veden na potenciometr P_2, jímž se nastavuje velikost přijímaného odraženého signálu, vhodná pro dekodér (spínací úroveň). Přijímač se vypíná na potřebnou dobu pomocí T_4 až T_6, přičemž T_5 a T_6 pracují jako monostabilní klopný obvod, který je spouštěn generátorem impulsů vysílače. Šířka impulsů z monostabilního klopného obvodu je dána kon-



Obr. 115. Přijímač impulsů



Obr. 117. Průběhy impulsů dekodéru

stantou RC (C_{15}, P_3; na nastavení P_3 závisí, od jaké vzdálenosti překážky bude přístroj pracovat).

Po dobu trvání impulsu z monostabilního klopného obvodu je T_4 ve vodivém stavu a zkratovává výstupní signál selektivního zesilovače i napájecí napětí za odporem R_{10}. Průběh napětí na kolektoru T_4 odpovídá obr. 114e.

Dekodér (obr. 116) je složen z monostabilního a bistabilního klopného obvodu, zvukového oscilátoru a indikátoru vzdálenosti. Výstupní signál selektivního zesilovače vstupuje přes C_{22} na monostabilní klopný obvod, který reaguje na přicházející odrazy. Napěťovou spínací úroveň je možno nastavit odporem R_{25}. Impuls generovaný monostabilním klopným obvodem (jehož šířka je závislá na konstantě RC, R_{30}, C_{17}) je veden přes diody D_3 a D_4 do báze T_{11} bistabilního obvodu. Na bázi T_{12} je přiveden spouštěcí impuls z generátoru vysílače.

Časový sled impulsů je následující: nejprve je bistabilní obvod překlopen impulsem z vysílače tak, že na kolektoru T_{12} je prakticky nulové napětí. S určitým časovým zpožděním, odpovídajícím vzdálenosti předmětu, je převeden impuls na bázi T_{11}, T_{11} se otevře, bistabilní obvod se překlopí do opačného stavu – na kolektoru T_{11} bude nulové napětí, C_{19} se nabije na napětí, odpovídající délce impulsu na kolektoru T_{11}. Napětí na C_{19} měříme, protože je úměrné délce impulsu – tedy vzdálenosti překážky. Závislost je prakticky lineární. Tranzistor T_{13} slouží jako spínač, který po dobu mezi příchodem impulsu od cíle a následujícím impulsem z generátoru připojí zvukový generátor k napájecímu napětí. Tím je vysvětleno, že při vzdálené překážce jsou zvukové signály krátké, při blízké jsou delší. Oscilátor zvukového signálu je vestavěn do telefonního sluchátka s využitím obou jeho cívek. Původní vinutí v polovině rozpojíme a další součástky zapojíme podle schématu.

Celý průběh dekódování je znázorněn na obr. 117.

Přijímač i dekodér jsou umístěny společně na jedné desce s plošnými spoji podle obr. 118.

Stavbu začínáme vysílačem. Po připojení napájecího napětí se z reproduktoru mají ozvat třesky o kmitočtu asi 5 až 6 Hz. Kmitočet nastavíme trimrem R_5. Při správném nastavení R_{13} se k rázům „přidá" i tónový obsah a celkový dojem zvuku bude připomínat údery kastanět. Osciloskopem kontrolujeme napětí na reproduktoru a pomocí R_{14} a R_{16} nastavíme maximální amplitudu nezkresleného sinusového signálu. Případnou změnou C_7 dosahujeme zvětšení výkonu.

Máme-li nastavený vysílač, pokračujeme ve stavbě stavbou přijímače. Nejprve kontrolujeme kvalitu přijímaného signálu mikrofonem nebo reproduktorem při zapnutém vysílači. Tím také kontrolujeme jakost reproduktoru. Zatím nepřipojujeme kabel, spojující generátor impulsů s automatickou regulací zesílení (tj. kabel k R_{20}). Kontrolujeme, zda se dostává signál na bázi T_2 a dále na C_6. Snažíme se nastavit maximální amplitudu přijímaného signálu změnou kapacity kondenzátoru C_{6a} (příp. změnou vývodů Tr_2). K tomuto nastavení je nejlépe použít generátor RC, který zapojíme místo mikrofonu a nastavíme ho na 10 kHz. Otáčením potenciometru P_1 – zesílení – se má signál plynule zvětšovat a zmenšovat. Rozkmitá-li se stupeň při minimálním zesílení, není to na závadu. Těsně před nasazením kmitů je stupeň maximálně selektivní a citlivý. Potom zapojíme spojovací souosý kabel mezi výstup generátoru impulsů vysílače a vstup regulačního odporu zesílení přijímače (R_{20}). Na kondenzátoru C_6 se má při kontrole osciloskopem objevit průběh podle obr. 114e. Dále kontrolujeme zesílení třístupňového zesilovače, u něhož nastavíme maximální zisk případnou změnou kapacity kondenzátoru C_{10}. Na běžci P_2 je pak plynule regulovatelný signál podle obr. 114d.

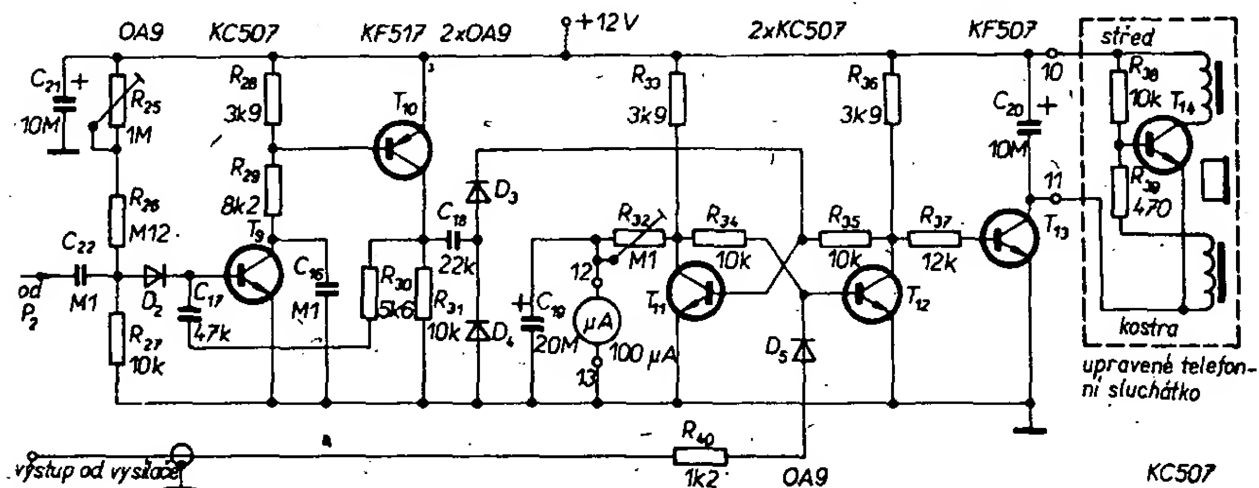
Dekodérová část by měla pracovat bez nastavování. Průběhy napětí jsou na obr. 117.

Zařízení zkoušíme nejlépe na volném prostranství, kde je kupř. zeď, sloužící za hlavní překážku; vezmeme sebou pomocníka, který bude figurantem.

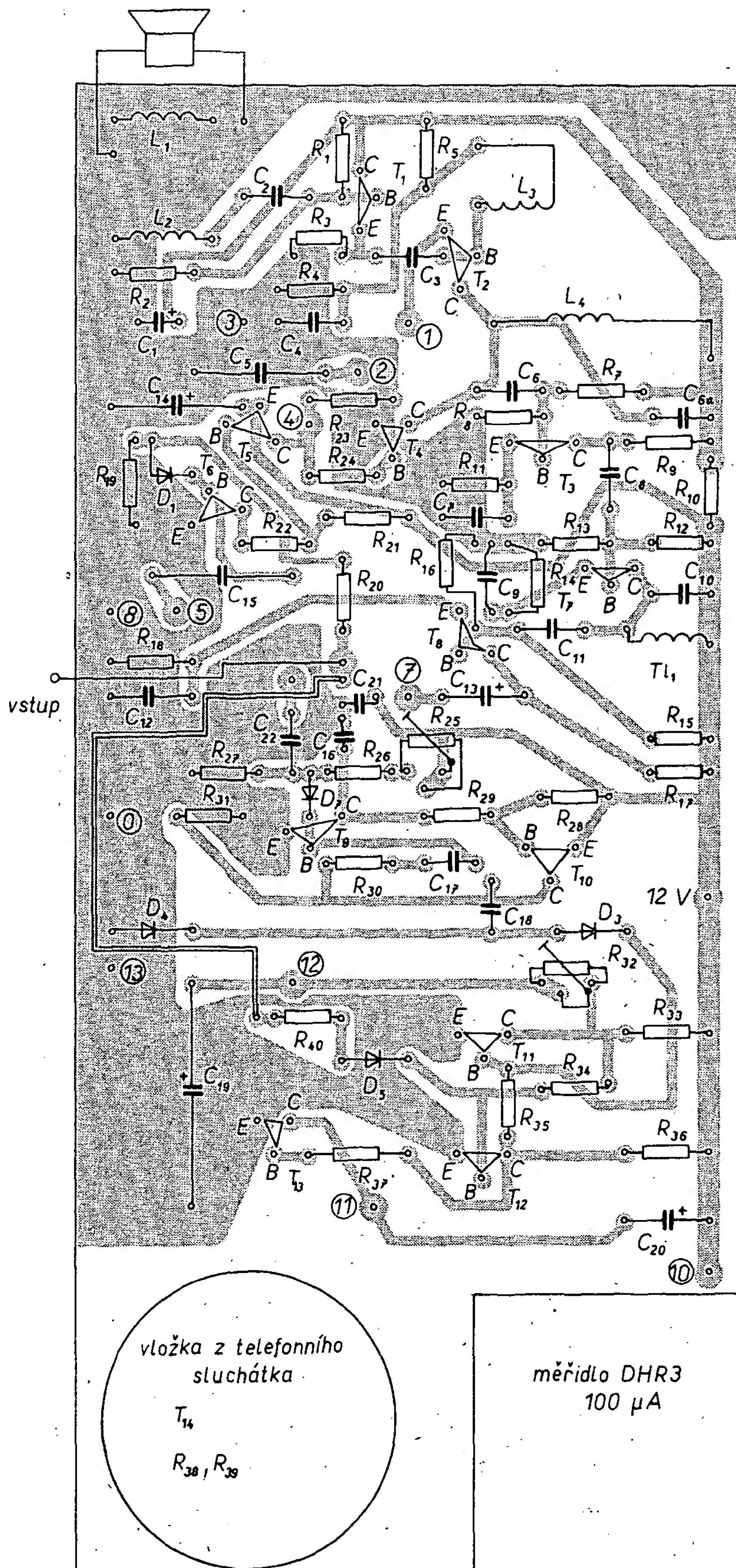
Mikrofon a reproduktor (již vestavěné do reflektorů namíříme na překážku ve vzdálenosti asi 30 m. Potenciometr P_3 vytočíme na maximum. Regulátor zesílení – P_1 je také na maximu. Potenciometr P_2 je nastaven na minimum a pomalu jím otáčíme k maximu. V určité poloze běžce potenciometru by měla mít ručka měřidla plnou výchylku a zvukový oscilátor má dávat krátké signály. Není-li výchylka ručky měřidla maximální, znamená to, že opakovací kmitočet je nízký a je ho třeba korigovat odporem R_5 vysílače (obr. 114). Potom přibližováním se k překážce cejchujeme měřidlo, stupnice má být zcela lineární. V případě provozu s mnoha blízkými překážkami nastavujeme P_1 tak, aby byly vyloučeny signály, odražené od nejbližších překážek. Zesílení se pomocí P_1 snažíme udržet na maximální úrovni, při regulaci s P_2 začínáme vždy od nuly, aby dekodér reagoval pouze na nejintenzívnější odražený signál.

Přístroj byl sestaven na dvou deskách s plošnými spoji, obr. 113 a obr. 118. Obě desky byly vestavěny do zvláštních skříněk z plastické hmoty. Praxe však ukázala, že to není nejlepší řešení, je výhodnější obě části umístit do společné skříňky, případně i se zdrojem. Pak není třeba spojovat skříňky souosými nebo podobnými kabely a propojovat výstup ze zdroje do dvou krabic, nemluvě již o manipulaci se třemi celky s propojovacími „fousy".

Vysílací reproduktor i přijímací mikrofon (nebo reproduktor) je třeba umístit do reflektoru. Pro přijímací reproduktor byl pou-



Obr. 116. Přijímač-dekodér



Obr. 118. Deska s plošnými spoji přijímače impulsů a dekodéru (deska K205)

žit „obal" staršího reflektoru na kolo, pro vysílací bylo třeba větší reflektor. Pro tento účel jsem použil květináč reflektorového tvaru z plastické hmoty za 11 Kčs. Vnitřek obou reflektorů je třeba vylepit tlustou – alespoň 10 mm – vrstvou molitanu nebo plsti, aby se omezila vlastní rezonance na nejnižší míru. Nejlépe je umístit oba reflektory vedle sebe ve vzdálenosti 20 až 30 cm na společný podstavec.

Součástky jsou použity běžně dostupné, feritové hrníčky nesmíme upevňovat středovým kovovým šroubem k desce, protože tím podstatně zhoršíme jakost Q jejich cívek.

Protože vyzařovaný signál je poměrně úzký, indikace je přesná. Nastavený přístroj na 30 metrů spolehlivě indikuje psa, člověka nebo jiné podobné cíle – pokud jsou v „paprscích" vysílaného signálu.

Firma Pitney Bowes má po ročním jednání se sovětským ministerstvem pošt a telekomunikací reálnou šanci podílet se na modernizaci sovětské poštovní sítě. Vyplývá to ze zájmu sovětské strany o automatizovaný elektronicky řízený razítkovací systém. Původní pramen s odvoláním na oficiální místa předpokládá úspěšná jednání. *F. K.*
Electronics, červen 1975

* * *

Společnost RCA nabízí americkému automobilovému průmyslu k ověřovacím zkouškám svůj mikroprocesor do auta. Jsou jím řízeny motor a pohonné ústrojí vozu, což přináší kromě jiného i úsporu pohonných hmot. Senzační zprávy v denním tisku hovoří o 40 % úspoře benzinu. Nehledě k pochybnostem o těchto údajích, je zřejmé, že v periferních oblastech mikroprocesoru musí být instalována řada čidel a regulačních prvků, které nutně musí zvyšovat cenu vozidla. Na druhé straně je zřejmé, že takové řešení „visí ve vzduchu" a to nejen z hlediska úspor pohonných hmot, ale i vzhledem k bezpečnosti ve stále „hustějším" provozu a k ozdravění životního prostředí. *F. K.*
Elektronik 4/1975

* * *

General Instruments Corp. má uzavřít několikamilionový kontrakt, týkající se dodávky součástí kalkulátorů do SSSR, což je výsledkem jednání společnosti se sovětským ministerstvem elektronického průmyslu.

„Podle našich znalostí je to první kontrakt mezi SSSR a americkou polovodičovou firmou," řekl F. G. Hickey, prezident GI. Veškeré projekty, plánované pro příští dva roky, jsou rozděleny do tří fází, z nichž první má hodnotu asi 7 miliónů dolarů. E. Messing, viceprezident GI pro součásti spotřební elektroniky, předpokládá v první etapě (příštích 17 měsíců) dodávku součástí do 250 000 kalkulátorů, které budou vybaveny pěti základními funkcemi. Druhou a třetí fází kontraktu je dodávka dalších 750 000 dílů a součástí. Zajímavé je, že Messing předpokládá sovětský export kalkulátorů také do západní Evropy. *F. K.*
Electronics, červen 1975

* * *

Tenkovrstvový elektroluminiscenční panel ve velikosti stínítka osmipalcové obrazovky se specifickými paměťovými vlastnostmi byl vyvinut u společnosti Sharp. Periferní obvody umožňují zobrazit 24 řádek po 54 znacích v pěti nebo sedmisegmentovém systému. Rozlišovací schopnost panelu je dva řádky na milimetr. Vzhledem k paměťovým vlastnostem panelu pracuje vlastní logika pouze při změně zobrazované informace. Předpokládaná doba života je asi 15 000 hodin. *F. K.*
Electronics, červen 1975

Osmý ročník konkursu AR a Obchodního podniku TESLA na nejlepší amatérské konstrukce

Podmínky letošního (osmého) konkursu AR-TESLA zůstávají v podstatě stejné jako v minulých letech. Změna je u I. kategorie; do kat. Ia budou zařazeny výlučně stavebnicové konstrukce, ostatní budou hodnoceny v kategorii Ib. Zveme Vás k hojné účasti a přejeme Vám dobré umístění v soutěži.

Podmínky konkursu

1. Účast v konkursu je zásadně neanonymní. Může se ho zúčastnit každý občan ČSSR. Konstruktér, který se do konkursu přihlásí, označí žádanou dokumentaci svým jménem a plnou adresou, příp. i dalšími údaji, jak je možno vejít s ním v co nejkratším čase do styku, např. s telefonním číslem do bytu, do zaměstnání, s přechodným bydlištěm atd.
2. Konkurs je rozdělen na tři kategorie. V kategorii I a II musí být v konstrukci použity jen součástky, dostupné v běžné prodejní síti, v kategorii III součástky čs. výroby (tedy i součástky, které je možno získat přímým jednáním s výrobním podnikem).
3. K přihlášce, zaslané do 15. září 1976 na adresu redakce s výrazným označením KONKURS, musí být připojena tato dokumentace: podrobné schéma, naměřené vlastnosti, mechanické výkresy, kresby použitých desek s plošnými spoji, reprodukce schopné fotografie vnějšího i vnitřního provedení (9 × 12 cm), podrobný popis činnosti a návod k praktickému použití přístroje; vše zpracované ve formě článku. Nebude-li dokumentace kompletní, nebude konstrukce hodnocena.
4. Každý účastník konkursu je povinen dodat na požádání na vlastní náklady do redakce přihlášenou konstrukci a dát ji k dispozici k potřebným zkouškám a měřením.
5. Do konkursu mohou být přihlášeny pouze konstrukce, které nebyly dosud na území ČSSR publikovány. Redakce si přitom vyhrazuje právo na jejich zveřejnění.
6. Přihlášené konstrukce bude hodnotit komise, ustavená po dohodě pořadatelů. Její složení bude oznámeno dodatečně. Komise si může vyžádat i spolupráci specializovaných odborníků a laboratoří n. p. TESLA. Členové komise se nesmějí konkursu zúčastnit. Návrhy komise schvaluje s konečnou platností redakční rada AR v dohodě s Obchodním podnikem TESLA.
7. Při hodnocení konstrukcí se bude kromě jejich vlastností a technického a mechanického provedení zvláště přihlížet k jejich reprodukovatelnosti, k uplatnění nových součástek a k původnosti zapojení a konstrukce, pokud by konstrukce byly jinak rovnocenné. Přednost v hodnocení budou mít ty konstrukce, které mají širší využití, např. vzhledem k ryze průmyslovým aplikacím.
8. Bude-li kterákoli kategorie obeslána mimořádným počtem konstrukcí odpovídající úrovně, budou druhá a třetí cena v příslušné kategorii zdvojeny, tj. budou vyhlášeny dvě druhé a třetí ceny v původně stanovené výši. Naopak si pořadatelé vyhrazují právo neudělit kteroukoli z cen a odpovídající částku převést na další ceny do těch kategorií, které budou nejlépe obeslány, popř. udělit čestné odměny ve formě poukázek na zboží.
9. Všechny konstrukce, přihlášené do konkursu, které budou uveřejněny v AR, budou běžně honorovány, a to bez ohledu na to, zda získaly nebo nezískaly některou z cen.
10. Veškerá dokumentace konstrukcí, které nebudou ani odměněny, ani uveřejněny, bude autorům na vyžádání vrácena.
11. Výsledek konkursu bude všem odměněným sdělen do 15. 12. 1976 a otištěn v AR 1/1977.

Kategorie konkursu

Kategorie byly podle vyspělosti a zájmů účastníků zvoleny takto:

I. kategorie

– jednoduché přístroje pro začátečníky a mírně pokročilé radioamatéry (především pro mládež od 14 do 18 let). Jde o jednoduchá zařízení, např. rozhlasové přijímače, bzučáky, domácí telefony, zesilovače a různá jiná užitková zařízení, která by (kat. Ia) mohla obchodní organizace TESLA prodávat jako soubor součástek ve formě stavebnic pro mládež a začínající amatéry. Pokud půjde o konstrukce na plošných spojích, bude je prodávat prodejna Svazarmu, Praha 2-Vinohrady, Budečská 7 (telef. 25 07 33).

Tato kategorie je rozdělena do dvou větví a dotována cenami takto:

a) stavebnice pro začátečníky a mírně pokročilé:
1. cena: 1500 Kčs v hotovosti a poukázka na zboží podle vlastního výběru v prodejnách TESLA v hodnotě 500 Kčs,
2. cena: poukázka na zboží v hodnotě 1000 Kčs,
3. cena: poukázka na zboží v hodnotě 500 Kčs.

b) všechny ostatní jednoduché konstrukce pro začátečníky a mírně pokročilé z elektroniky a elektrotechniky:
1. cena: 1500 Kčs v hotovosti a poukázka na zboží podle vlastního výběru v prodejnách TESLA v hodnotě 500 Kčs,
2. cena: poukázka na zboží v hodnotě 1000 Kčs,
3. cena: poukázka na zboží v hodnotě 500 Kčs.

II. kategorie

– libovolné konstrukce z nejrůznějších oborů elektroniky a radiotechniky (přijímací a vysílací, televizní a měřicí technika, nízkofrekvenční a stereofonní technika, aplikovaná elektronika, automatizace a technika pro průmyslové využití atd.). Jediným omezením v této kategorii je použití maximálně šesti aktivních prvků, přičemž aktivním prvkem se rozumí elektronka, tranzistor, popřípadě integrovaný obvod.

Kategorie je dotována takto:
1. cena: 2000 Kčs v hotovosti,
2. cena: poukázka na zboží podle vlastního výběru v prodejnách TESLA v hodnotě 1500 Kčs,
3. cena: poukázka na zboží v hodnotě 1000 Kčs.

III. kategorie

– libovolné konstrukce z nejrůznějších oborů elektroniky a radiotechniky s více než šesti aktivními prvky.

Kategorie má tyto ceny:
1. cena: 3000 Kčs v hotovosti,
2. cena: poukázka na zboží podle vlastního výběru v prodejnách TESLA v hodnotě 2500 Kčs,
3. cena: poukázka na zboží v hodnotě 2000 Kčs.

Tematické prémie

Stejně jako v loňském roce vypisují i v letošním ročníku pořadatelé konkursu zvláštní prémie za nejúspěšnější konstrukci na daný námět. Tematické prémie budou vyplaceny i když konstrukce získá první až třetí cenu v některé ze tří kategorií.

Tematické úkoly vyhlášené Obchodním podnikem TESLA

1. Obchodní podnik TESLA jako organizace pověřená celostátním servisem výrobků spotřební elektroniky, vyráběných v podnicích VHJ TESLA, má mimořádný zájem na zvyšování úrovně služeb a produktivity v opravárenství. Proto vyhlašuje OP TESLA tematickou soutěž na přístroje, pomůcky, nástroje, diagnostická zařízení atd., které by usnadnily nebo zrychlily servisní práci na výrobcích spotřební elektroniky v externích a dílenských podmínkách.

Témata pro realizaci uvádíme pouze jako příklady k řešení bez technických dat, aby soutěžící měli co nejširší pole působnosti. Technické parametry zařízení ovšem musí splňovat požadavky, zajišťující vysokou úroveň servisu.

Z měřicích zařízení to mohou být např. univerzální měřicí přístroj (voltampérmetr s doplňkem k informativnímu měření parametrů polovodičů), měřicí přístroj k měření mezních kmitočtů polovodičových součástek, signální generátory atd. Z nástrojů uvádíme jako příklad odsávačku cínu z plošných spojů pro integrované obvody, z pomůcek např. diagnostická zařízení pro televizní přijímače, rozhlasové přijímače a magnetofony.

Z uvedeného oboru konstrukcí vybere komise 5 až 8 přístrojů, které odmění podle složitosti a společenského přínosu částkou 300 až 1500 Kčs (v poukázkách na zboží z prodejen TESLA).

2. Zvláštní prémie ve výši 1000 Kčs (v poukázkách na zboží z prodejen TESLA) budou uděleny za zhotovení měřicího přístroje k nastavování a ke kontrole stereofonních přijímačů a za širokopásmový zesilovač pro anténní systémy.

Konstrukce musí splňovat tyto technické parametry:

Generátor stereofonního signálu

Přeslech: na 1 kHz > 52 dB, v rozsahu 100 Hz až 15 kHz > 40 dB.
Špičkové výstupní napětí zakódovaného signálu: 0 až 8 V.
Nelineární zkreslení při interní modulaci: 1 %.
Potlačení kmitočtu 38 kHz: > 40 dB.
Nosný kmitočet vf oscilátoru: 70 MHz až 90 MHz.
Výstupní napětí: 10 μV, 100 μV, 1 mV, 10 mV (měnitelné skokem).

Širokopásmový anténní zesilovač

Rozsah: 40 až 630 MHz.
Napájení: síťový zdroj (popř. bateriové).
Vstup: symetrický 300 Ω.
Výstup: nesymetrický 75 Ω.
Zesílení: minimálně 10 dB.
Provozní teplota: −25 až +70 °C.